

Propuesta para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua para los habitantes de la vereda “el tablón” del municipio de Chocontá

**Proyecto de grado para título de tecnólogo en saneamiento ambiental
Modalidad: proyecto de desarrollo social comunitario**

Estudiante

Nibaldo Cabrera Ramírez

80394877



Universidad nacional abierta y a distancia UNAD

Escuela de ciencias agrícolas pecuarias y del medio ambiente ECAPMA

2015

Propuesta para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua para los habitantes de la vereda “*el tablón*” del municipio de Chocontá

**Proyecto de grado para título de tecnólogo en saneamiento ambiental
Modalidad: proyecto de desarrollo social comunitario**

Estudiante

Nibaldo Cabrera Ramírez

80394877

Tutor/asesor

Elmer Cortes Peña

Director CEAD Gacheta

Carlos Gordillo

Universidad nacional abierta y a distancia UNAD

Escuela de ciencias agrícolas pecuarias y del medio ambiente ECAPMA

2015

ii. RESUMEN

Este proyecto está enfocado diseño para mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la vereda “el tablón” municipio de Chocontá (Cundinamarca). El proyecto está enfocado a mejorar el sistema de captación tratamiento y distribución del acueducto, con el fin de brindar agua potable en condiciones de calidad y continuidad óptimas para el consumo humano y de esta manera mejorar las condiciones de salubridad.

Actualmente el acueducto veredal no cuenta con la infraestructura adecuada para realizar los procesos de potabilización, entregando agua de mala calidad a la población y desarrollando múltiples problemáticas de economía y salud.

Por esta razón este proyecto está enfocado a ofrecer una solución a la problemática anteriormente expuesta. En esta propuesta se incluyen opciones de diseño de captación y distribución, oportunidades de mejora para el tratamiento de agua cruda y sensibilización de la población.

La metodología utilizada se caracteriza por identificar la problemática desde los puntos de vista social económica y ambiental basándonos en datos recolectados en bases de datos entes de control y visitas de campo que incluye reuniones con la comunidad afectada. Luego se realiza un listado de prioridades donde se aclaren los puntos para darle fin a esa problemática.

Por último se señalan algunas conclusiones y lecciones aprendidas, así como se ubica un glosario en el que el lector hallará definiciones sencillas asociadas al vocabulario técnico empleado en el desarrollo del informe.

Palabras clave: planta de tratamiento de agua potable, calidad de agua, red de distribución, fuente de abastecimiento, salud de la población.

iii. ABSTRACT

this project is guided to improve the supplying system of drinking water part of the population of " El Tablon", of town Chocontá (Cundinamarca). the project is focused in amend the catchment system, distribution of aqueduct, with the objective of give drinking water with good characteristics of quality and continuity best to human consumption and both improve conditions of salubrity.

actually, the aqueduct of "El Tablon" not have the necessary infrastructure for perform water treatment process, delivering poor quality water to people, developing much problems of economy and health.

for this reason, this project present solutions for the issue previously exposed. in this proposal include design options of catchment, distribution, and opportunity of better raw water treatment and public awareness.

the methodology used is characterized for identify the problematic from the viewpoints of the community, social, economical and environmental. using data collected of database in the control entities. also visitas en el terreno whit social events with the community affected. later, is made a list of priorities for clarify points and end the problematic.

by last, some conclusions and lessons learned are identified and a glossary is located, for find simple definitions associated with technical vocabulary used in the development of the report.

Keywords: plant water treatment, water quality, distribution network, power supply, population health.

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 9 |
| DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 10 |
| JUSTIFICACIÓN | 11 |
| OBJETIVOS | 12 |
| MARCO NORMATIVO | 13 |
| 1. MARCO TEÓRICO | 14 |
| 1.1. INVESTIGACIÓN SOBRE EL ESTADO ACTUAL DEL ACUEDUCTO VEREDAL | 14 |
| 1.1.1. INFORMACIÓN CATASTRAL DE LA VEREDA | 16 |
| 1.1.2. DIAGNOSTICO LÍNEA BASE | 16 |
| 1.1.2.1. Demanda hídrica de la vereda | 16 |
| 1.1.2.2. Fuente de abastecimiento | 17 |
| 1.1.3. INFRAESTRUCTURA DEL ACUEDUCTO | 18 |
| 1.1.3.1. Predio Los Carrizos El Salto | 18 |
| 1.1.3.2. Sistema de bandejas de aireación para potabilización De agua | 18 |
| 1.1.3.3. Tanque de almacenamiento de agua 1 | 19 |
| 1.1.3.4. Planta de potabilización de agua | 19 |
| 1.1.3.5. Caseta y Motobomba | 19 |
| 1.1.3.6. Tanque de almacenamiento de agua 2 | 19 |
| 1.1.3.7. Caja de inspección de agua de la quebrada | 20 |
| 1.1.3.8. Redes de distribución | 20 |
| 2. METODOLOGÍA | 20 |
| 2.1.1. INVESTIGACIÓN | 21 |
| 2.1.2. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN | 21 |
| 2.1.3. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES | 21 |
| 2.1.4. PLAN DE SELECCIÓN | 22 |
| 2.1.5. ELABORAR PROPUESTA | 25 |
| 2.1.6. CONCLUSIÓN: | 25 |
| 2.1.7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE ELABORACIÓN DE DOCUMENTO PROYECTO | 26 |
| 3. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA | 27 |
| 3.1. LISTADO DE SOLUCIONES | 28 |
| 3.2. ESTUDIO TÉCNICO PRIMARIO DE SOLUCIONES | 28 |
| 3.2.1. OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO | 28 |
| 3.2.1.1. FASE DE DISEÑO | 28 |
| 3.2.1.2. FASE DE CONSTRUCCIÓN | 29 |
| 3.2.1.3. FASE DE IMPLEMENTACIÓN | 29 |
| 3.2.1.4. ESTUDIO ECONÓMICO GENERAL | 29 |
| 3.2.1.5. ENCUESTA A REALIZAR | 30 |
| 3.2.1.6. FACTIBILIDAD TÉCNICA | 33 |

| | | |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2. | <u>REALIZAR UN PLAN DE REFORESTACIÓN Y PROTECCIÓN PARA EL ÁREA PRODUCTORA DE AGUA</u> | 34 |
| 3.2.2.1. | FASE SE INVESTIGACIÓN | 34 |
| 3.2.2.2. | FASE DE DISEÑO | 34 |
| 3.2.2.3. | FASE DE CONSTRUCCIÓN | 34 |
| 3.2.2.4. | ESTUDIO ECONÓMICO GENERAL | 34 |
| 3.2.2.5. | ENCUESTA A REALIZAR | 35 |
| 3.2.2.6. | FACTIBILIDAD TÉCNICA | 38 |
| 3.2.3. | <u>CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN A LA COMUNIDAD CERCANA A LA FUENTE SOBRE MANEJO DE AGROQUÍMICOS EN EL MEDIO AMBIENTE</u> | 38 |
| 3.2.3.1. | FASE DE INVESTIGACIÓN | 38 |
| 3.2.3.2. | FASE DE DISEÑO | 38 |
| 3.2.3.3. | FASE DE IMPLEMENTACIÓN | 38 |
| 3.2.3.4. | ESTUDIO ECONÓMICO GENERAL | 39 |
| 3.2.3.5. | ENCUESTA A REALIZAR | 39 |
| 3.2.3.6. | FACTIBILIDAD TÉCNICA | 42 |
| 4. | PROPUESTAS DE SOLUCIÓN | 44 |
| 4.1. | OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO | 44 |
| 4.1.1. | JUSTIFICACIÓN TEÓRICA | 44 |
| 4.1.2. | COSTOS EN DIFERENTES TIEMPOS | 46 |
| 4.1.3. | JUSTIFICACIÓN TÉCNICA | 48 |
| 4.1.3.1. | DISEÑO ACUEDUCTO | 48 |
| 4.1.3.1.1. | ESTIMADO DE LA POBLACIÓN ACTUAL | 48 |
| 4.1.3.1.2. | ESTIMATIVO DE CONSUMO | 48 |
| 4.1.3.1.3. | Al finalizar el periodo | 49 |
| 4.1.4. | Propuesta de diseño | 49 |
| 4.1.4.1. | BOCATOMA | 49 |
| 4.1.4.2. | ADUCCIÓN | 50 |
| 4.1.4.3. | DESARENADOR | 51 |
| 4.1.4.4. | CONDUCCIÓN | 54 |
| 4.1.4.5. | MACRO MEDICIÓN CANALETA PARSHALL | 54 |
| 4.1.4.6. | BANDEJAS DE AIREACIÓN (REUBICACIÓN Y MANTENIMIENTO) | 56 |
| 4.1.4.7. | MODIFICACIÓN ESTRUCTURAL EN LA ENTRADA A PLANTA DE TRATAMIENTO PARA REALIZAR FLOCULACIÓN | 56 |
| 4.1.4.8. | INSTALACIÓN DE PANELES DE SEDIMENTACIÓN | 56 |
| 4.1.4.9. | IMPLEMENTAR SISTEMA DE DESINFECCIÓN | 57 |
| 4.1.4.10. | REPOSICIÓN DE REDES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS DE DISTRIBUCIÓN | 57 |
| 4.1.4.11. | IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE MICRO MEDICIÓN | 57 |
| 4.1.5. | MANUAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA | 57 |
| 4.1.6. | ENSAYOS DE TRAZABILIDAD | 58 |
| 4.1.6.1. | DOSIFICACIÓN | 58 |
| 4.1.6.2. | DOSIS ÓPTIMA | 58 |
| 4.1.6.3. | ENSAYO DE JARRAS | 59 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.6.3.1. Materiales necesarios | 59 |
| 4.1.6.3.2. Procedimiento | 59 |
| 4.1.6.4. AJUSTE DEL DOSIFICADOR | 60 |
| 4.1.7. EXPOSICIÓN DE PROYECTO | 60 |
| 4.2. PLAN DE REFORESTACIÓN Y PROTECCIÓN PARA EL ÁREA PRODUCTORA DE AGUA | 61 |
| 4.2.1. Objetivos | 61 |
| 4.2.2. Descripción del plan | 61 |
| 4.2.3. Reforestación de la ronda hidrográfica | 61 |
| 4.3. CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN A LA COMUNIDAD CERCANA A LA FUENTE SOBRE MANEJO DE AGROQUÍMICOS EN EL MEDIO AMBIENTE | 62 |
| 4.3.1. Objetivo | 62 |
| 4.3.2. Temas a exponer | 63 |
| 4.3.3. Método de campaña | 63 |
| 5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE DESARROLLO DE PROYECTO | 63 |
| CONCLUSIONES | 64 |
| RECOMENDACIONES | 65 |
| BIBLIOGRAFÍA | 66 |
| ANEXOS | 67 |

LISTADO DE IMÁGENES

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| IMAGEN N. 1. NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS POR ÁREA EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ, CUNDINAMARCA. | 14 |
| IMAGEN N.2. MAPA DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA DEL MUNICIPIO. | 15 |
| IMAGEN N.3. FOTOGRAFÍA DEL SISTEMA ACTUAL DE ADUCCIÓN. | 17 |
| IMAGEN N.4. FOTOGRAFÍA BANDEJAS DE AIREACIÓN. | 18 |
| IMAGEN N.5. TANQUE DE ALMACENAMIENTO. | 19 |
| IMAGEN N.6 CANALETA PARSHALL. | 55 |
| IMAGEN N.7. BANDEJAS DE AIREACIÓN. | 55 |
| IMAGEN N.8. FLOCULADOR HIDRÁULICO | 56 |

LISTADO DE FIGURAS

| | |
|--------------------------------------------|-----------|
| FIGURA N.1. GRAFICA PREGUNTA 1 | 31 |
| FIGURA N.2. GRAFICA PREGUNTA 2 | 32 |
| FIGURA N.3. GRAFICA PREGUNTA 3 | 32 |
| FIGURA N.4. GRAFICA PREGUNTA 1 | 36 |
| FIGURA N.5. GRAFICA PREGUNTA 2 | 36 |
| FIGURA N.6. GRAFICA PREGUNTA 3 | 37 |
| FIGURA N.7. GRAFICA PREGUNTA 1 | 40 |
| FIGURA N.8. GRAFICA PREGUNTA 2 | 41 |
| FIGURA N.9. GRAFICA PREGUNTA 3 | 41 |
| FIGURA 10 ESQUEMA CANALETA PARSHALL | 54 |
| FIGURA 11 SIEMBRA TRESBOLILLO | 62 |

LISTADO DE TABLAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| TABLA N.1. NORMATIVIDAD RELACIONADA CON EL PROYECTO. | 13 |
| TABLA N. 2 TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS. | 21 |
| TABLA N.3 TABLA DE COMPARACIÓN DE SOLUCIONES. | 22 |
| TABLA N.4 TABLA DE CALIFICACIÓN DE SOLUCIONES POR COSTO. | 22 |
| TABLA N.5 TABLA DE CALIFICACIÓN DE SOLUCIONES POR OPINIÓN DE LA COMUNIDAD. | 22 |
| TABLA N.6. TABLA DE INTERPRETACIÓN DE RESPUESTA. | 23 |
| TABLA N.7. TABLA DE CHEQUEO PARA FACTIBILIDAD TÉCNICA. | 24 |
| TABLA N.8. TABLA DE CALIFICACIÓN DE SOLUCIONES POR FACTIBILIDAD TÉCNICA. | 24 |
| TABLA N.9. TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE SOLUCIONES POR SUMATORIA DE PUNTOS DE CALIFICACIÓN. | 24 |
| TABLA N.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES. | 26 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| TABLA N. 11 TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS. | 27 |
| TABLA N. 12. ANÁLISIS INICIAL DE COSTOS OPTIMIZACIÓN ACUEDUCTO VEREDA TABLÓN. | 29 |
| TABLA N.13. DATOS ENCUESTA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO. | 31 |
| TABLA N.14. TABLA DE PORCENTAJE DE FAVORABILIDAD DE LOS POBLADORES FRENTE AL PROYECTO. | 33 |
| TABLA N.15. TABLA DE CHEQUEO PARA FACTIBILIDAD TÉCNICA OPTIMIZACIÓN ACUEDUCTO VEREDA TABLÓN. | 33 |
| TABLA N.16. ANÁLISIS INICIAL DE COSTOS REALIZAR UN PLAN DE REFORESTACIÓN Y PROTECCIÓN PARA EL ÁREA PRODUCTORA DE AGUA. | 34 |
| TABLA N.17. DATOS ENCUESTA REFORESTACIÓN Y PROTECCIÓN PARA EL ÁREA PRODUCTORA DE AGUA. | 35 |
| TABLA N.18. TABLA DE PORCENTAJE DE FAVORABILIDAD DE LOS POBLADORES FRENTE AL PROYECTO. | 37 |
| TABLA N.19. TABLA DE CHEQUEO PARA FACTIBILIDAD TÉCNICA REALIZAR UN PLAN DE REFORESTACIÓN Y PROTECCIÓN PARA EL ÁREA PRODUCTORA DE AGUA: PROBLEMAS. | 38 |
| TABLA N. 20. ANÁLISIS INICIAL DE COSTOS CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN A LA COMUNIDAD CERCANA A LA FUENTE SOBRE MANEJO DE AGROQUÍMICOS EN EL MEDIO AMBIENTE. | 39 |
| TABLA N.21. DATOS ENCUESTA REFORESTACIÓN Y PROTECCIÓN PARA EL ÁREA PRODUCTORA DE AGUA. | 40 |
| TABLA N.22. TABLA DE PORCENTAJE DE FAVORABILIDAD DE LOS POBLADORES FRENTE AL PROYECTO. | 42 |
| TABLA N.23. TABLA DE CHEQUEO PARA FACTIBILIDAD TÉCNICA CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN A LA COMUNIDAD CERCANA A LA FUENTE SOBRE MANEJO DE AGROQUÍMICOS EN EL MEDIO AMBIENTE. | 42 |
| TABLA N.24. TABLA DE COMPARACIÓN DE SOLUCIONES. | 43 |
| TABLA N.25. TABLA DE COMPARACIÓN DE SOLUCIONES. | 43 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| TABLA N. 26. BACTERIAS Y PROTOZOOS QUE CAUSAN ENFERMEDADES ASOCIADAS CON EL AGUA. | 45 |
| TABLA N. 27. COSTOS EN DIFERENTES TIEMPOS. | 46 |
| TABLA N. 28. NOMBRE DE ÁRBOLES NATIVOS. | 61 |
| TABLA N.29.CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES. | 63 |

INTRODUCCIÓN

En Colombia la situación en cuanto al agua potable para las zonas rurales es importante ya que este tema afecta a más del 24% de la población colombiana según el DANE¹. Sin embargo teniendo en cuenta un informe de la defensoría del pueblo solo el 56% tiene acceso al líquido y el porcentaje restante aún no cuenta con este servicio debido a la falta de recursos e infraestructura además las dificultades administrativas, operativas y la falta de legislación propia para estos temas.

En la problemática del agua potable en Colombia hay cuatro factores: El primero: las fuentes abastecedoras, porque la deforestación y las condiciones climáticas pueden alterar la calidad, y las plantas de tratamiento de agua potable PTAP no tienen capacidad para tratar en condiciones extremas, como la presencia de sólidos o caudales bajos. Segundo: falta de plantas de tratamiento. Tercero: las inversiones se han orientado hacia donde hay mayor población, dejando rezagadas las zonas de menor número de habitantes. Cuarto: el sistema tarifario no es sostenible para pequeños acueductos ya que la cantidad de usuarios con situación económica vulnerable es alta.

El propósito del trabajo es la optimización del sistema de acueducto de la vereda el tablón, porque existen varios problemas que afectan directa e indirectamente a la población entre los cuales encontramos los siguientes. El alcance del trabajo es el de aportar una alternativa de organización como propuesta para la optimización y mejoramiento del acueducto de la vereda “el tablón”, el cual abarca diseños modos de operación y mantenimiento.

Para la elaboración del trabajo se realizaron actividades de investigación para la recolección de información para saber el estado actual de la problemática, también un estudio técnico en cual se realizaron cálculos de población, cronogramas de actividades, presupuestos y diseños de las estructuras. Por último se ejecutó un programa de información y sensibilización a la comunidad directamente afectada, en este caso a los pobladores de la vereda “*el tablón*”.

Como resultado de este trabajo se obtuvo un impacto positivo de la comunidad frente al proyecto, ya que según la encuesta realizada, el proyecto tubo una favorabilidad del 82,5%. Además el estudio técnico se llegó a la conclusión de que se puede asegurar el abastecimiento de los pobladores actuales y de los próximos 20 años.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La problemática se divide en tres contextos:

1. Contexto social: Las aguas de esta fuente según análisis de laboratorio comparados con resolución 2115 de 2007 del ministerio de la protección social nos indican que esta agua no es apta para el consumo humano, lo cual aumenta el grado de vulnerabilidad de la población a enfermedades producidas por virus bacterias o patógenos. Teniendo en cuenta que esta agua es utilizada por lo general solo para consumo humano en actividades como preparación de alimentos y aseo personal la exposición a patógenos es mayor causando problemas de salud especialmente a niños y adultos mayores.
2. Contexto económico: La situación económica de los pobladores de la vereda limita su acceso a mejores condiciones en la calidad del agua y a su vez la mala calidad del agua genera más gastos en salud lo cual se puede corregir implementando un mejor sistema de abastecimiento donde se pueda implementar un sistema de desinfección para eliminar patógenos. El impacto económico generado por la desinfección sería positivo ya que se requieren menos recursos para desinfectar que para adquirir medicinas y tratamientos.
3. Contexto ambiental: Actualmente la fuente se encuentra en total descuido debido a que pasa por diversos terrenos en los cuales se realizan actividades de diferente índole como la ganadería y la agricultura, actividades que por su naturaleza causan impactos negativos sobre diferentes elementos del componente hídrico, tales como contaminación por heces fecales, por agroquímicos, COT y ramificación de la estructura de la quebrada.

Este proyecto busca dar soluciones a las problemáticas anteriormente expuestas con realización de una sola obra la cual es mejorar el sistema de abastecimiento actual y dar la organización para su posterior operación y mantenimiento y poder así brindar agua potable a dicha población. También brindar protección al medio ambiente especialmente a este sector de la cuenca del río Bogotá.

La problemática radica en que la baja calidad del agua entregada a los habitantes, les genera males como las enfermedades gastrointestinales y los gastos económicos para tratar estas.

La problemática se evidencia aún más grande cuando contamos el número de personas afectadas directamente ya que son alrededor de 320

JUSTIFICACIÓN

El suministro de agua potable en las zonas rurales de Colombia es hasta hoy una problemática latente debido a que no se ha garantizado en su totalidad, ya sea por falta de voluntad política, recursos económicos y la falta de interés desde la misma comunidad por conocer los beneficios de implementar un sistema de potabilización adecuado.

En Cundinamarca especialmente en la zona de los Almeidas, que está caracterizada por tener amplias zonas rurales, esta problemática se acentúa aún más cuando los sistemas de acueducto existentes en las zonas rurales no cuentan con la infraestructura¹ necesaria para poder brindar agua de buenas condiciones sanitarias, también se debe tener en cuenta los hallazgos epidemiológicos² en las zonas rurales del departamento causados por la falta de agua potable.

Debido a las condiciones del agua, la población de la vereda compuesta por casi 400 personas, está expuesta a enfermedades gastrointestinales y diarreicas, lo cual se puede convertir en un problema de salubridad pública para el municipio de Chocontá. Como se evidencia en la base de datos de la oficina de desarrollo social de la alcaldía de Chocontá³, la cual fue realizada con datos de los centros médicos más visitados por los Chocontanos, la población más afectada es la de ancianos y niños, los cuales muestran mayor vulnerabilidad frente a enfermedades gastrointestinales como diarrea, úlceras gástricas y enfermedades inflamatorias intestinales.

¹ Rev Cubana Hig Epidemiol vol.50 no.2 Ciudad de la Habana Mayo-ago. 2012

² El espectador. (2013) recuperado de :<http://www.elespectador.com/noticias/nacional/cundinamarca-garantiza-cobertura-y-calidad-de-agua-articulo-228009>

³ Alcaldía de Chocontá. (2013) Análisis de Situación de Salud del Municipio de Chocontá con el Modelo de los Determinantes Sociales de Salud. 2013.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Generar una propuesta técnica para solucionar la problemática de falta de abastecimiento y potabilización del acueducto veredal “*El Tablón*”

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar las condiciones económicas, ambientales y sociales de la vereda el tablón.
- Diseñar la propuesta de mejoramiento técnico del sistema de abastecimiento actual de la vereda.
- Socializar los resultados de este proyecto a la comunidad directamente implicada.

MARCO NORMATIVO

TABLA N.1. Normatividad relacionada con el proyecto.

| Nombre | Descripción |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| constitución política de Colombia 1991 | de los derechos fundamentales |
| decreto ley 2811 de 1974 cnrn | Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente |
| Decreto 2105 del 26 de Julio de 1983 | Potabilización del agua |
| Decreto 475 del 10 de Marzo de 1998 | Decreto del Ministerio de Desarrollo Económico por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable |
| reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras - 2000 | Título B |
| Decreto 1575 del 09 de Mayo de 2007 | Decreto del Ministerio de Protección Social por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano |
| NTC 813 2007/06/20 | Norma oficial para la calidad del agua en Colombia |
| Resolución 2115 del 22 de Junio de 2007 | Por medio de la cual se señalan las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano |
| Resolución 0811 del 05 de Marzo de 2008 | Por medio de la cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución |

Fuente: Fuquene Yate, Diana Marcela (2011). *Sistemas de Abastecimiento de Agua*. Módulo didáctico. Bogotá. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

1. MARCO TEÓRICO

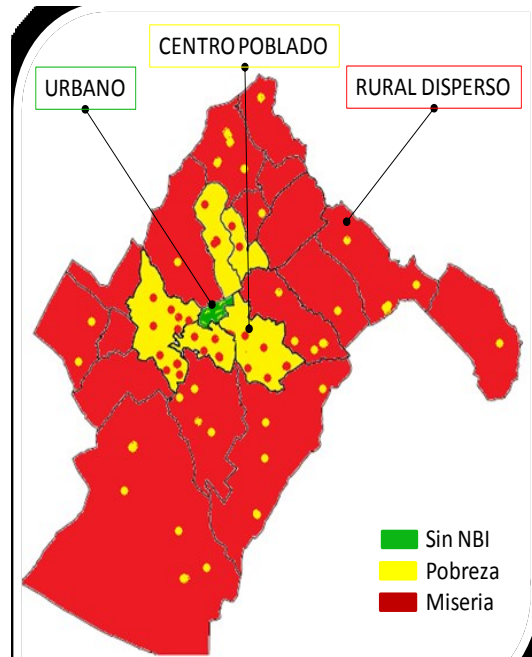
Más del 50% de las enfermedades reportadas⁴ por los hospitales del departamento provienen del no abastecimiento de agua potable. Por cada peso invertido en el tratamiento del agua, siete pesos se dejan de invertir en el sector de la salud.

El agua potable es la mejor estrategia para la prevención de enfermedades. Es evidente que no existe posibilidad de desarrollo cuando un municipio no tiene la infraestructura adecuada para garantizar la prestación de un servicio apropiado y oportuno.

1.1. INVESTIGACIÓN SOBRE EL ESTADO ACTUAL DEL ACUEDUCTO VEREDAL

Generalidades Vereda Tablón

Imagen N. 1. Necesidades Básicas insatisfechas por área en el municipio de Chocontá, Cundinamarca.



Viviendas con servicios inadecuados

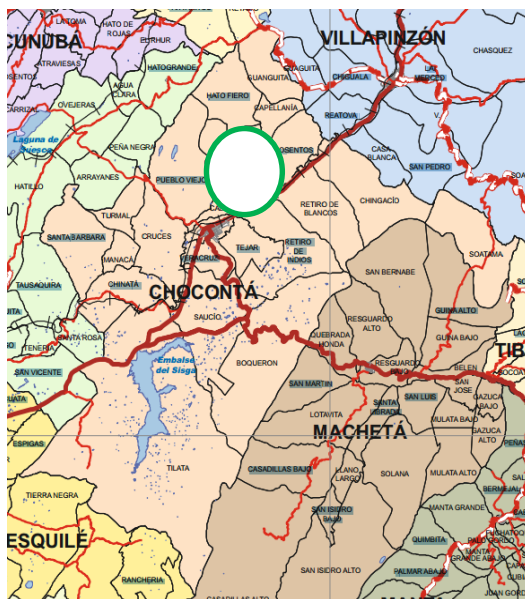
⁴ <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/cundinamarca-garantiza-cobertura-y-calidad-de-agua-articulo-228009>

Este indicador expresa en forma más directa el no acceso a condiciones vitales y sanitarias mínimas. Se distingue, igualmente, la condición de las cabeceras y las del resto. En cabeceras, comprende las viviendas sin sanitario o que careciendo de acueducto se provean de agua en río, nacimiento, carro tanque o de la lluvia. En el resto, dadas las condiciones del medio rural, se incluyen las viviendas que carezcan de sanitario y acueducto y que se aprovisionen de agua en río, nacimiento o de la lluvia.

Teniendo en cuenta el IRCA y el porcentaje de hogares sin acceso a fuentes de agua mejorada la realidad del departamento se asemeja a la realidad municipal; sin embargo, es importante resaltar que el IRCA municipal se encuentra por debajo del departamental denotando menor riesgo para la población Chocontana, empero el porcentaje de hogares en el municipio sin acceso a fuentes de agua mejorada es mayor con respecto al porcentaje departamental.

Tablón es una de las 22 veredas del municipio de Chocontá, cabecera de la provincia de Almeida, en el departamento de Cundinamarca⁵. Se encuentra ubicada en la subcuenca del Río Alto de Bogotá y limita con las veredas de Agua Caliente, Hato Grande, Mochila, Retiro de Blancos, y Retiro de Indios.

Imagen N.2. Mapa división político administrativa del municipio de Chocontá



Fuente: Gobernación de Cundinamarca

⁵ Página web municipio de Chocontá <http://www.choconta-cundinamarca.gov.co/>

Según la línea base ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), su altura media es de 2.894,24 m.s.n.m., su temperatura media de 13°C, y su uso del suelo es “*tierras para agro-ecosistemas pecuarios con énfasis protector en áreas con restricciones ambientales severas*”⁶. En esta vereda predominan las actividades económicas de ganadería menor de bovinos, y los cultivos de fresa, papa y habas.

1.1.1. INFORMACIÓN CATASTRAL DE LA VEREDA

De acuerdo con las herramientas catastrales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), la vereda Tablón tiene una extensión aproximada de 400 Ha y cuenta con 314 predios con un promedio de 1,26 Ha por predio, de los cuáles 82 tienen área construida.

1.1.2. DIAGNOSTICO LÍNEA BASE

1.1.2.1. Demanda hídrica de la vereda

Para el cálculo de la demanda hídrica se tomó un promedio de cinco habitantes por punto de agua del acueducto (derivado del promedio entre los resultados del diagnóstico socioeconómico realizado por la Corporación Ambiental Kyechi en el 2014, y el resultado del estudio realizado por Hidrominas Ltda. en 1986).

Según el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico (RAS 2000) y en función de la complejidad del sistema del acueducto veredal, se deben proporcionar entre 120 y 175 Litros de agua por habitante al día, lo que implica que para cada núcleo familiar en la Vereda Tablón se debe facilitar el suministro de 875 litros al día, además se debe tener en cuenta el tipo de uso que se le da al agua del acueducto por lo cual el cálculo de la dotación neta se puede sobreestimar en un 20% según el RAS 2000, para un total de 1050 litros al día por familia.

Al multiplicar el número de puntos de captación que equivale a 75, por el total de litros necesarios por familia¹ se obtiene que el Acueducto 78.750 litros o 78,8 m³ al día que debe suministrar el acueducto a la vereda el tablón.

⁶ CAR. Informe Técnico OPAG 647 del 2011 Seguimiento y control. Visita 2014

1.1.2.2. Fuente de abastecimiento

El acueducto de Tablón realiza la captación del agua de una *fuentes hídrica* que los habitantes de la vereda denominan *Quebrada Negra*. Esta quebrada constituye el límite administrativo entre Tablón y la vereda Agua Caliente. Según habitantes de la zona el agua de la quebrada se capta aproximadamente desde el año 2008.

En el punto de captación que se realiza mediante manguera, la quebrada posee una ronda con aproximadamente tres metros de vegetación nativa, no obstante, 30 metros hacia abajo, dicha quebrada pierde su ronda de vegetación y se encuentra rodeada por pasto y algunos eucaliptos.

Con el fin de desviar el agua captada hacia los tanques del acueducto veredal, se construyó un brazo artificial de más de 100 metros, desprovisto de manguera y de vegetación protectora, con algunas especies vegetales acuáticas, que se encuentra expuesto a contaminación, pues en el predio en dónde se encuentra ubicado, predomina el pasto kikuyo para la alimentación de ganado menor que permanece muy cerca del curso artificial de agua.

Imagen N.3. Fotografía del sistema actual de aducción.



Fuente nibaldo cabrera. 2015

1.1.3. INFRAESTRUCTURA DEL ACUEDUCTO

1.1.3.1. Predio Los Carrizos El Salto

En este predio perteneciente al municipio de Chocontá según información suministrada por el Fontanero, ubicado en frente de la Escuela de Tablón, se encuentra la infraestructura central del acueducto, que consta de: sistema bandejas de aireación en estado de abandono, tanque de almacenamiento de agua, planta de potabilización de agua subutilizada, y caseta de resguardo para motobomba.

1.1.3.2. Sistema de bandejas de aireación para potabilización de agua

La estructura para potabilización de agua por método de aireación a través de bandejas, instalada aproximadamente en el año 1991 se encuentra en estado de abandono, y avanzado deterioro. Según el primer fontanero del acueducto, el señor Mauricio García esta estructura dejó de ser utilizada debido a los fuertes vientos que generaron daños en la misma causando grandes desperdicios de agua (ver imagen N. 3).

Imagen N.4. Fotografía bandejas de aireación.



Fuente nibaldo cabrera. 2015

1.1.3.3. Tanque de almacenamiento de agua 1

En este tanque, confluyen las aguas captadas tanto de la quebrada como del pozo profundo para la distribución. Este tiene una capacidad de 44,76 m³ (4,90 m de largo, 4,35 m de ancho y 2,10 m de profundidad), con una entrada directa de agua de la quebrada, una entrada directa de agua del pozo, dos salidas para la distribución y tres escapes.

1.1.3.4. Planta de potabilización de agua

Esta planta relativamente nueva, se encuentra subutilizada, cuenta con tres tanques para la dosificación de coagulantes sin uso, y con un sistema de floculación y filtrado sin mantenimiento por el que transita el agua de la quebrada antes de llegar al tanque.

1.1.3.5. Caseta y Motobomba

La motobomba es usada para bombear el agua desde el tanque central hacia el tanque ubicado en el predio La Cañadita que se encuentra ubicado a una altura superior.

1.1.3.6. Tanque de almacenamiento de agua 2

Este tanque capta el agua bombeada desde el tanque central, para distribuirla posteriormente hacia los predios ubicados en la parte alta de la vereda (no se emplea en el almacenamiento de agua de reserva). Tiene una capacidad de 52,55 m³ (5,5 m de largo, 4,55 m de ancho y 2,10 m de profundidad), y cuenta con una entrada, dos salidas para la distribución y cuatro escapes.

Imagen N.5. Tanque de almacenamiento.



Fuente nibaldo cabrera

1.1.3.7. Caja de inspección de agua de la quebrada

Esta caja de aproximadamente un metro cúbico de capacidad, capta el agua de la quebrada y la distribuye continuamente hacia el tanque central del acueducto.

1.1.3.8. Redes de distribución

Las redes de distribución del acueducto constan de tubería de entre 3 y 4 pulgadas y manguera de 1/2 pulgada, que carecen totalmente de mantenimiento preventivo. La extensión de las redes es desconocida.

2. METODOLOGÍA

Este es un proyecto factible, es decir tiene gran probabilidad de ejecutarse. Los pasos para realizar este proyecto son:

- Investigación: se busca información actual de la problemática en función de acceso y calidad del agua en la comunidad de la vereda objeto de estudio que afecta a la población, De diferentes fuentes de información como bases de datos, visitas de campo y entrevistas a los pobladores.
- Análisis de información: La información recolectada será analizada con el fin de encontrar las causas de la problemática y los puntos importantes que se deben corregir para darle fin a la situación.
- Planteamiento estructuración técnica de la propuesta de mejoramiento del sistema de acueducto comunal: Se investigan las posibles soluciones técnicas y teóricas que concluyan los puntos importantes de la problemática desde los contextos ambientales, económicos y sociales.
- Plan de selección: Se seleccionan aquellas soluciones que otorguen una mayor factibilidad al momento de su ejecución tanto económica como operativa.
- Elaborar la propuesta: Realizar un documento que contenga las propuestas de solución a cada punto importante de la problemática desde un concepto técnico y teórico con su respectivo estudio económico y el tiempo que va a durar su ejecución.
- Conclusión: Entregar el proyecto a la universidad y la comunidad.

A continuación se describen cada uno de los pasos que componen la metodología que se tiene en cuenta para el desarrollo de dicho proyecto.

2.1.1. INVESTIGACIÓN:

Se realizó una recolección de información conectada con el tema en cuestión en este caso la problemática por falta de abastecimiento y calidad del agua potable del acueducto de la vereda “*el tablón*”. Primero se busca información sobre la localización del sitio, esto puede ser en bases de datos de la alcaldía municipal en el instituto colombiano Agustín Codazzi, plan de ordenamiento territorial.

Para información sobre el estado actual del acueducto fue necesaria las visitas de campo y entrevistas a los pobladores, también se consultan conceptos de los entes administrativos del estado como alcaldía y juntas administradoras de acueducto.

Para identificar las situaciones de riesgo generadas por la problemática como afectaciones a la población tanto económicas como de salubridad consultamos a los diferentes centros de salud y bases de datos como la del departamento administrativo nacional de estadística DANE.

2.1.2. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para determinar los puntos más importantes de la problemática generamos tres grupos fundamentales de problemas, los ambientales, económicos y sociales siguiendo la siguiente tabla:

TABLA N. 2 Tabla de identificación de problemas.

| | TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS | | |
|----------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| | ECONÓMICO | SOCIAL | AMBIENTAL |
| PROBLEMA | Sucesos que afecten la economía de los pobladores | Sucesos que afecten la calidad de vida de los pobladores | Sucesos que afecten la calidad ambiental |

2.1.3. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES:

Investigar soluciones que se acomoden a la problemática de la vereda teniendo en cuenta parámetros técnicos que se puedan aplicar. Esta información es obtenida a partir del conocimiento adquirido en la UNAD. Para el desarrollo de las propuestas

de solución se realizarán análisis y planteamientos desde la perspectiva técnica, económica y social.

2.1.4. PLAN DE SELECCIÓN:

Se hace un listado de las posibles soluciones a los puntos críticos de la problemática, y se evalúan teniendo en cuenta su factibilidad de ejecución partiendo de características económicas, sociales y técnicas. Siguiendo la siguiente tabla.

TABLA N.3 Tabla de comparación de soluciones.

| TABLA DE COMPARACIÓN DE SOLUCIONES | | | |
|------------------------------------|-------|-------------------------|----------------------|
| Solución | Costo | Opinión de la población | Factibilidad técnica |
| | | | |

Luego pasaría a un proceso de calificación, que por medio de un valor numérico nos indicaría cual es la solución con mayor factibilidad. Al final será seleccionada la opción con mayor calificación de factibilidad entre costo, opinión de la comunidad y factibilidad técnica.

En cada uno de los parámetros existirá una calificación de 1 a 3, siendo 1 el de menor factibilidad y 3 el de mayor factibilidad. Al final se sumaran las calificaciones de los 3 parámetros.

Para saber la factibilidad de la solución por costo se observa la siguiente tabla.

TABLA N.4 tabla de calificación de soluciones por costo.

| TABLA DE CALIFICACIÓN DE SOLUCIÓN POR COSTO | |
|---------------------------------------------|--------------|
| Costo | Calificación |
| < \$ 300.000.000 | 3 |
| > \$ 300.000.000 < \$ 500.000.000 | 2 |
| > \$ 500.000.000 | 1 |

Para saber la factibilidad de la solución por opinión de la comunidad se observa la siguiente tabla

TABLA N.5 tabla de calificación de soluciones por opinión de la comunidad.

| TABLA DE CALIFICACIÓN DE SOLUCIÓN POR OPINIÓN DE LA COMUNIDAD | |
|---------------------------------------------------------------|--------------|
| Porcentaje de favorabilidad | Calificación |
| > al 75% | 3 |

| | |
|-----------------|---|
| Entre 40% y 75% | 2 |
| < 40% | 1 |

Para saber el porcentaje de favorabilidad se realizara una encuesta a un representante de cada punto de agua de la vereda. Esta encuesta consta de tres preguntas cerradas, es decir que tenga respuesta sí o no, con el fin de establecer la favorabilidad o desacuerdo de la comunidad frente a la propuesta.

Las preguntas tendrán relación directamente con la propuesta y estarán relacionadas con temas sociales, económicos y ambientales. Se realizaran con el número de respuestas a favor y en contra un estudio estadístico que nos dirá con factor numérico el porcentaje de favorabilidad.

A continuación se muestra una tabla donde se especifica por pregunta si su respuesta es favorable o va en contra del proyecto.

TABLA N.6. Tabla de interpretación de respuesta.

| TABLA DE INTERPRETACIÓN DE RESPUESTA | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| PREGUNTAS | Interpretación |
| <u>Optimización del sistema de abastecimiento: problemas:</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Cree usted que la calidad de agua que ofrece el sistema de abastecimiento veredal es bueno? | si = en contra no = a favor |
| Pregunta # 2 ¿Usted o su familia han sufrido enfermedades diarreicas o dolencias gastrointestinales al consumir agua del sistema de abastecimiento? | no = en contra si = a favor |
| Pregunta # 3 ¿Cree usted que mejorando el sistema de acueducto mejoraría su calidad de vida? | no = en contra si = a favor |
| <u>Realizar un plan de reforestación y protección para el área productora de agua:</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Usted estaría dispuesto a enseñar sobre el cuidado de la fuente abastecedora en su comunidad? | no = en contra si = a favor |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría apoyar una propuesta de reforestación para el área productora de agua que abastece su vereda? | no = en contra si = a favor |
| Pregunta # 3 Sabiendo que el agua proviene de una zona de reserva ambiental. ¿Le gustaría contribuir a la protección de esta zona para asegurar el continuo abastecimiento? | no = en contra si = a favor |
| <u>Campaña de sensibilización y concientización a la comunidad cercana a la fuente sobre manejo de agroquímicos en el medio ambiente</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Le gustaría saber cuales son los beneficios de consumir agua potable? | no = en contra si = a favor |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría aprender sobre el adecuado manejo de agroquímicos y su importancia en el cuidado de la vida humana, y estabilidad del medio ambiente? | no = en contra si = a favor |
| Pregunta # 3 ¿Le gustaría aprender sobre el uso eficiente del agua? | no = en contra si = a favor |

Para saber la factibilidad de la solución por factibilidad técnica observan las siguientes tablas.

TABLA N.7. Tabla de chequeo para factibilidad técnica.

| TABLA DE CHEQUEO PARA FACTIBILIDAD TÉCNICA | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ÍTEM DE CALIFICACIÓN | Si/no |
| Facilidad de acceso a los diferentes sitios donde se van a desarrollar obras | |
| Facilidad en adquisición de materiales y equipos (local) | |
| Personal calificado para todos los casos | |
| Seguridad en los lugares de trabajo | |
| Normatividad y regulación técnica por entes de control. (normas, resoluciones, leyes) | |

TABLA N.8. Tabla de calificación de soluciones por factibilidad técnica.

| TABLA DE CALIFICACIÓN DE SOLUCIÓN POR FACTIBILIDAD TÉCNICA | |
|------------------------------------------------------------|--------------|
| puntos | Calificación |
| 4 a 5 ítems | 3 |
| 2 a 3 ítems | 2 |
| 1 ítem | 1 |

El siguiente paso es realizar una sumatoria de puntos por solución y organizarla de mayor a menor para saber qué solución debe ser elegida.

TABLA N.9. Tabla de jerarquización de soluciones por sumatoria de puntos de calificación.

| TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE SOLUCIONES POR SUMATORIA DE PUNTOS DE CALIFICACIÓN | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| POSICIÓN | SOLUCIÓN | PUNTOS DE CALIFICACIÓN DE SOLUCIONES POR COSTO | PUNTOS DE CALIFICACIÓN DE SOLUCIONES POR OPINIÓN DE LA COMUNIDAD | PUNTOS E CALIFICACIÓN DE SOLUCIONES POR FACTIBILIDAD TÉCNICA | SUMATORIA |

2.1.5. ELABORAR PROPUESTA:

Se realizara un documento en donde se expliquen las soluciones y su aplicación para terminar la problemática. Cada solución estará compuesta por:

- Justificación teórica
- Costos en diferentes tiempos
- Justificación técnica
- Cantidad de tiempo para ejecutar
- Resultados esperados

2.1.6. CONCLUSIÓN

Se hará entrega el documento a la universidad a la comunidad y se realizara una exposición para explicar el proyecto.

2.1.7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE ELABORACIÓN DE DOCUMENTO PROYECTO

TABLA N.10 cronograma de actividades.

| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA REALIZAR PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LOS HABITANTES DE LA VEREDA “EL TABLÓN” DEL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| actividades | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 5 | Semana 6 | Semana 7 | Semana 8 |
| Investigación | | | | | | | | |
| Análisis de información | | | | | | | | |
| Planteamiento estructuración técnica de la propuesta de mejoramiento del sistema de acueducto comunal | | | | | | | | |
| Plan de selección | | | | | | | | |
| Elaborar la propuesta | | | | | | | | |
| Conclusión | | | | | | | | |

3. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Teniendo en cuenta la metodología, a continuación desarrollaremos La identificación de problemas:

TABLA N. 11 Tabla de identificación de problemas.

| NUMERO | SITUACIÓN | TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS | | |
|--------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| | | ECONÓMICO | SOCIAL | AMBIENTAL |
| 1 | Falta de agua potable | Gastos extras en cuidado de salud | Enfermedades gastrointestinales | N/A |
| 2 | Reducción del área productora de agua | Gastos en adquisición de agua en las épocas de sequía | Problemas de desabastecimiento | Disminución de ecosistemas, pérdida de biotipos vegetales y animales |
| 3 | Contaminación de fuente por heces de animales de pastoreo | Mayor inversión para descontaminar el agua | Enfermedades gastrointestinales | Modificación del equilibrio ecológico |
| 4 | Contaminación de fuente por fungicidas y herbicidas | Gastos extras en salud | Deterioro en calidad de vida por enfermedades | Muerte de vida vegetal |
| 5 | Planta de tratamiento fuera de servicio | Gastos extras en salud, accesorios personales como vestuario | Enfermedades gastrointestinales, cutáneas, y daños en accesorios personales como el vestuario | N/A |
| 6 | Inexistente conducción a la planta | Mayor inversión en tratamiento y abastecimiento | Problemas de abastecimiento continuo | Modificación de la estructura del suelo |

3.1. LISTADO DE SOLUCIONES

A partir de las problemáticas anteriormente expuestas proponemos las siguientes soluciones.

- Optimización del sistema de abastecimiento: problemas 1, 5 y 6
- Realizar un plan de reforestación y protección para el área productora de agua: problemas 2,3 y 5.
- Campaña de sensibilización y concientización a la comunidad cercana a la fuente sobre manejo de agroquímicos en el medio ambiente: PROBLEMAS 2, 3, 4 y 5.

3.2. ESTUDIO TÉCNICO PRIMARIO DE SOLUCIONES

Debido a que es una estimación para conocer las opiniones de los usuarios del acueducto veredal, la información no puede llegar a niveles exactos como una propuesta, pero si bastantes cercanos. Luego de saber las opiniones y selección de posibles soluciones se realizará la propuesta con datos exactos y reales.

3.2.1. OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO:

A continuación se muestran las fases de esta propuesta. Cabe resaltar que este proyecto puede ser financiado por fondos privados, públicos, o mixtos:

3.2.1.1. FASE DE DISEÑO:

Consta de la realización de planos, cálculos, estudios previos y generación de documentos en cada una de las siguientes estructuras:

- Bocatoma
- Aducción
- Desarenador
- Conducción
- Macro medición canaleta parshall
- Bandejas de aireación (reubicación y mantenimiento)
- Modificación estructural en la entrada a planta de tratamiento para realizar floculación.
- Instalación de paneles de sedimentación
- Implementar sistema de desinfección
- Reposición de redes primarias y secundarias de distribución
- Implementación de sistema de micro medición
- Elaboración de manual de operación de la planta de tratamiento

3.2.1.2. FASE DE CONSTRUCCIÓN

Es la fase en la que se ejecutan las obras diseñadas y propuestas.

- Bocatoma
- Aducción
- Desarenador
- Conducción
- Macro medición canaleta parshall
- Bandejas de aireación (reubicación y mantenimiento)
- Modificación estructural en la entrada a planta de tratamiento para realizar floculación.
- Instalación de paneles de sedimentación
- Implementar sistema de desinfección
- Reposición de redes primarias y secundarias de distribución
- Implementación de sistema de micro medición
- Adquisición de químicos, equipos e implementos para la planta de tratamiento

3.2.1.3. FASE DE IMPLEMENTACIÓN:

Es la fase en la que se desarrollan actividades sobre las obras construidas.

- Manual de operación de la planta de tratamiento
- Puesta en marcha de la planta de tratamiento (prueba de químicos y equipos)
- Explicación de proyecto terminado a pobladores

3.2.1.4. ESTUDIO ECONÓMICO GENERAL

TABLA N. 12. Análisis inicial de costos optimización acueducto vereda tablón.

| fase 1 diseño | Valor en pesos colombianos |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Bocatoma | \$ 700.000 |
| Aducción | \$ 80.000 |
| Desarenador | \$ 800.000 |
| Conducción | \$ 240.000 |
| Macro medición canaleta parshall | \$ 300.000 |
| Bandejas de aireación (reubicación y mantenimiento) | \$ 200.000 |
| Modificación estructural en la entrada a planta de tratamiento para realizar floculación. | \$ 250.000 |
| Instalación de paneles de sedimentación | \$ 100.000 |
| Implementar sistema de desinfección | \$ 100.000 |
| Reposición de redes primarias y secundarias de distribución | \$ 8.000.000 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Implementación de sistema de micro medición | \$ 100.000 |
| Elaboración de manual de operación de la planta de tratamiento | \$ 1.000.000 |
| | |
| FASE DE CONSTRUCCIÓN: | |
| Bocatoma | \$ 2.500.000 |
| Aducción | \$ 1500000 |
| Desarenador | \$ 5.000.000 |
| Conducción | \$ 46.000.000 |
| Macro medición canaleta parshall | \$ 500.000 |
| Bandejas de aireación (reubicación y mantenimiento) | \$ 1.000.000 |
| Modificación estructural en la entrada a planta de tratamiento para realizar floculación. | \$ 2.500.000 |
| Instalación de paneles de sedimentación | \$ 1.000.000 |
| Implementar sistema de desinfección | \$ 3.000.000 |
| Reposición de redes primarias y secundarias de distribución | \$85.000.000 |
| Implementación de sistema de micro medición | \$ 8.000.000 |
| Adquisición de químicos, equipos e implementos para la planta de tratamiento | \$ 30.000.000 |
| | |
| FASE DE IMPLEMENTACIÓN: | |
| Manual de operación de la planta de tratamiento | \$ 5.000.000 |
| Puesta en marcha de la planta de tratamiento (prueba de químicos y equipos) | \$ 3.000.000 |
| Explicación de proyecto terminado a pobladores | \$ 200.0000 |
| Total | \$207.870.000 |

Con el fin de saber la favorabilidad de le gente frente a la propuesta se realizara la siguiente encuesta:

3.2.1.5. ENCUESTA A REALIZAR

Señor habitante de la vereda el tablón a continuación usted responderá una encuesta con preguntas cerradas o cuya respuesta va hacer si o no, con el objetivo de calificar unas propuestas de solución a problemáticas actuales.

Optimización del sistema de abastecimiento: problemas

Pregunta # 1 ¿Cree usted que la calidad de agua que ofrece el sistema de abastecimiento veredal es bueno?

Pregunta # 2 ¿Usted o su familia han sufrido enfermedades diarreicas o dolencias gastrointestinales al consumir agua del sistema de abastecimiento?

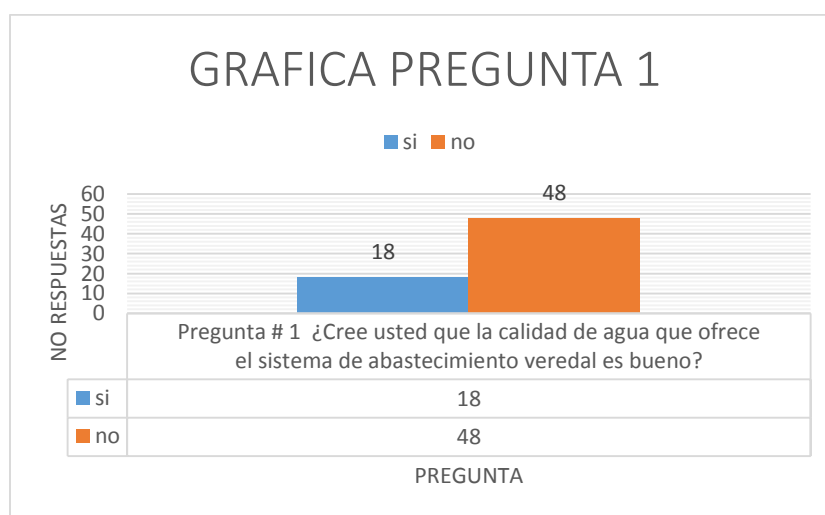
Pregunta # 3 ¿Cree usted que mejorando el sistema de acueducto mejoraría su calidad de vida?

TABLA N.13. Datos encuesta optimización del sistema de abastecimiento.

| OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----|-------|
| PREGUNTA | numero de respuesta | | total |
| | Si | no | |
| Pregunta # 1 ¿Cree usted que la calidad de agua que ofrece el sistema de abastecimiento veredal es bueno? | 18 | 48 | 66 |
| Pregunta # 2 ¿Usted o su familia han sufrido enfermedades diarreicas o dolencias gastrointestinales al consumir agua del sistema de abastecimiento? | 57 | 9 | 66 |
| Pregunta # 3 ¿Cree usted que mejorando el sistema de acueducto mejoraría su calidad de vida? | 53 | 13 | 66 |

FIGURA N.1. GRAFICA PREGUNTA 1

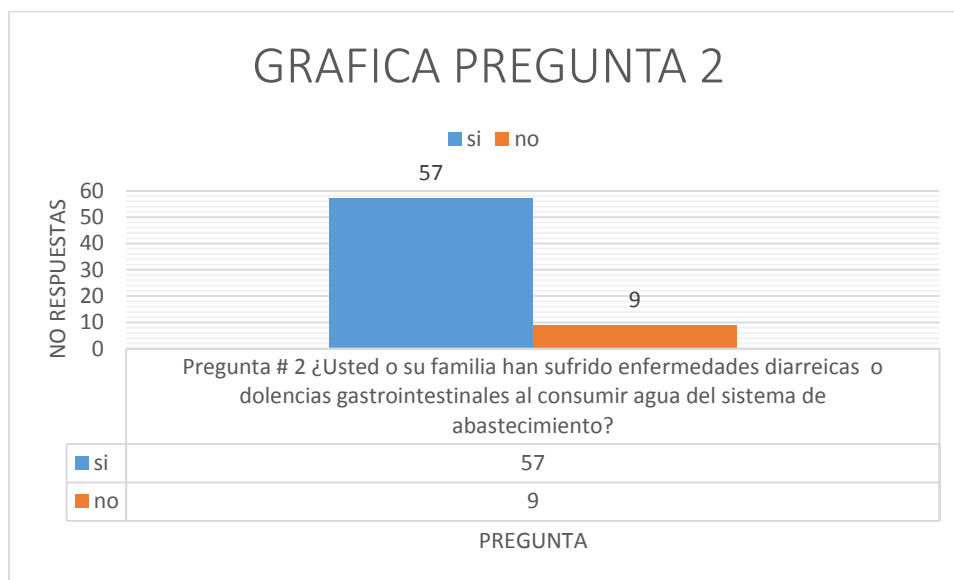
En este grafico se observa que la mayoría de personas estuvieron en desacuerdo con la pregunta formulada.



Análisis de gráfica: los pobladores se encuentran insatisfechos con la calidad del agua que ofrece su sistema de abastecimiento.

FIGURA N.2. GRAFICA PREGUNTA 2

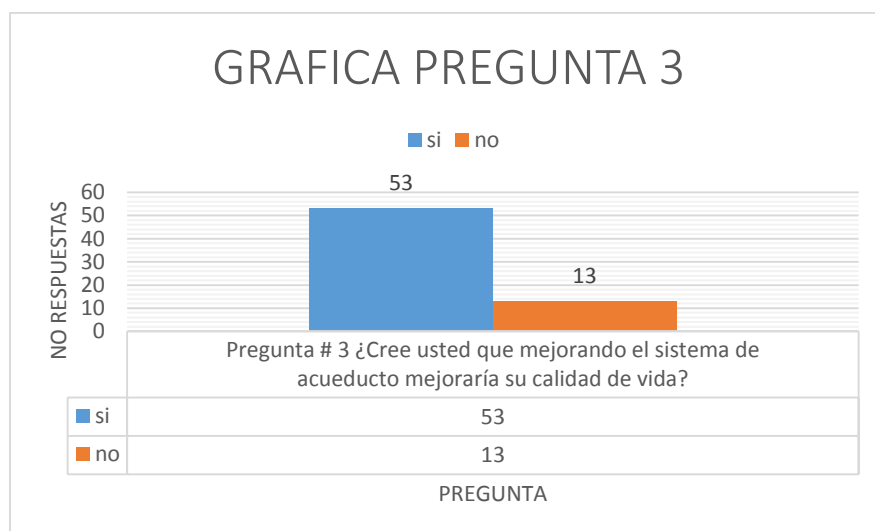
En este grafico se observa que la mayoría de personas estuvieron en acuerdo con la pregunta formulada.



Análisis: la comunidad ha sido sometida a diferentes enfermedades de tipo gastrointestinal.

FIGURA N.3. GRAFICA PREGUNTA 3

En este grafico se observa que la mayoría de personas estuvieron en acuerdo con la pregunta formulada.



Análisis: La comunidad cree que mejorando la calidad del agua mejora su calidad de vida.

TABLA N.14. Tabla de porcentaje de favorabilidad de los pobladores frente al proyecto.

| TABLA DE PORCENTAJE DE FAVORABILIDAD DE LOS POBLADORES FRENTE AL PROYECTO | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| PREGUNTA | Porcentaje de favorabilidad respuesta |
| Pregunta # 1 ¿Cree usted que la calidad de agua que ofrece el sistema de abastecimiento veredal es bueno? | 72,72% |
| Pregunta # 2 ¿Usted o su familia han sufrido enfermedades diarreicas o dolencias gastrointestinales al consumir agua del sistema de abastecimiento? | 86,36% |
| Pregunta # 3 ¿Cree usted que mejorando el sistema de acueducto mejoraría su calidad de vida? | 80,30% |
| Promedio de porcentaje respuestas | 79,79 % |

3.2.1.6. FACTIBILIDAD TÉCNICA

Para conocer la factibilidad técnica de la solución utilizamos la siguiente tabla

TABLA N.15. Tabla de chequeo para factibilidad técnica optimización acueducto vereda tablón.

| TABLA DE CHEQUEO PARA FACTIBILIDAD TÉCNICA | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| ítem DE CALIFICACIÓN | Si/no |
| Facilidad de acceso a los diferentes sitios donde se van a desarrollar obras | Si |
| Facilidad en adquisición de materiales y equipos (local) | Si |
| Personal calificado para todos los casos | Si |
| Seguridad en los lugares de trabajo | Si |
| Normatividad y regulación técnica por entes de control. (normas, resoluciones, leyes) | Si |

3.2.2. REALIZAR UN PLAN DE REFORESTACIÓN Y PROTECCIÓN PARA EL ÁREA PRODUCTORA DE AGUA:

A continuación se muestran las fases de esta propuesta:

3.2.2.1. FASE SE INVESTIGACIÓN:

En esta fase se recolecta la información pertinente para realizar el plan de reforestación.

- Dirigirse al sitio de investigación para verificar en qué condiciones se encuentra actualmente la fuente.
- Recolección de datos in situ
- Recolección de evidencias

3.2.2.2. FASE DE DISEÑO:

En esta fase se realiza el diseño.

- Verificar si las condiciones del sitio cumplen con algún parámetro de los que exige la ley con respecto a las condiciones de áreas protegidas.
- Diseñar plan de restauración de cobertura vegetal.
- Diseñar plan de protección de área productora de agua.

3.2.2.3. FASE DE CONSTRUCCIÓN:

En esta fase se realiza la estrategia de reforestación

- Elaboración de documento.

3.2.2.4. ESTUDIO ECONÓMICO GENERAL

TABLA N.16. Análisis inicial de costos realizar un plan de reforestación y protección para el área productora de agua.

| FASE SE INVESTIGACIÓN: | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| | Valor pesos colombianos |
| Dirigirse al sitio de investigación para verificar en qué condiciones se encuentra actualmente la fuente. | \$ 30.000 |
| Recolección de datos in situ | \$ 10.000 |
| Recolección de evidencias | \$ 10.000 |
| FASE DE DISEÑO: | |
| | |
| Verificar si las condiciones del sitio cumplen con algún parámetro de los que exige la ley | \$ 20.000 |
| Diseñar plan de restauración de cobertura vegetal. | \$ 300.000 |

| | |
|---------------------------------------------------------------|-------------------|
| Diseñar plan de protección de área productora de agua. | \$ 300.000 |
| FASE DE CONSTRUCCIÓN: | |
| Elaboración de documento. | \$ 200.000 |
| total | \$ 870.000 |

Con el fin de saber la favorabilidad de le gente frente a la propuesta se realizara la siguiente encuesta:

3.2.2.5. ENCUESTA A REALIZAR

Señor habitante de la vereda el tablón a continuación usted responderá una encuesta con preguntas cerradas o cuya respuesta va hacer si o no, con el objetivo de calificar unas propuestas de solución a problemáticas actuales.

Realizar un plan de reforestación y protección para el área productora de agua: problemas 2,3 y 5.

Pregunta # 1 ¿Estaría dispuesto a aportar para el cuidado de la fuente abastecedora?

Pregunta # 2 ¿Le gustaría apoyar una propuesta de restauración para el área productora de agua que abastece su vereda?

Pregunta # 3 Sabiendo que el agua proviene de una zona de reserva ambiental. ¿Le gustaría contribuir a la protección de esta zona para asegurar el continuo abastecimiento?

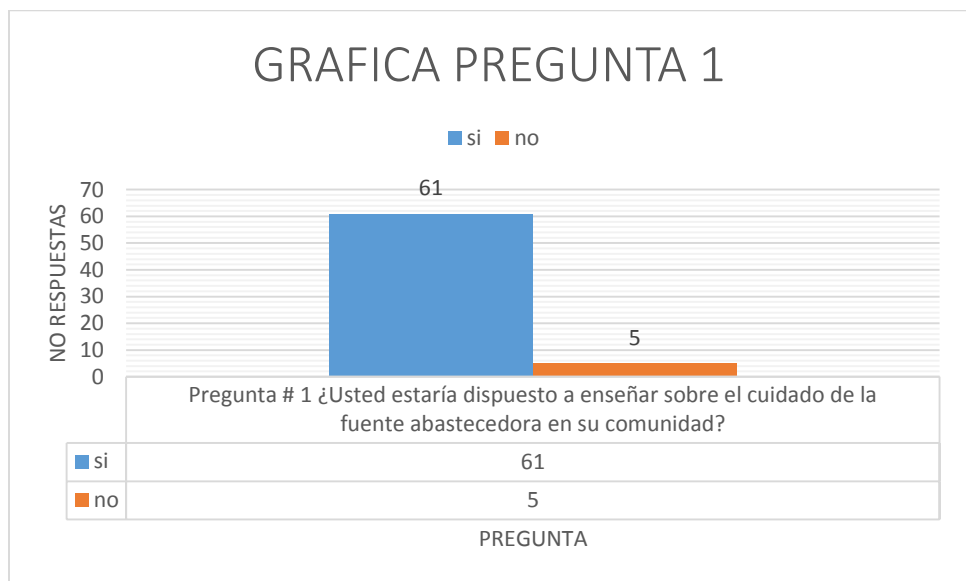
TABLA N.17. Datos encuesta reforestación y protección para el área productora de agua.

| REFORESTACIÓN Y PROTECCIÓN PARA EL ÁREA PRODUCTORA DE AGUA | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----|-------|
| PREGUNTA | numero de respuesta | | total |
| | si | no | |
| Pregunta # 1 ¿Usted estaría dispuesto a enseñar sobre el cuidado de la fuente abastecedora en su comunidad? | 61 | 5 | 66 |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría apoyar una propuesta de reforestación para el área productora de agua que abastece su vereda? | 55 | 11 | 66 |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| Pregunta # 3 Sabiendo que el agua proviene de una zona de reserva ambiental. ¿Le gustaría contribuir a la protección de esta zona para asegurar el continuo abastecimiento? | 54 | 12 | 66 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|

FIGURA N.4. GRAFICA PREGUNTA 1

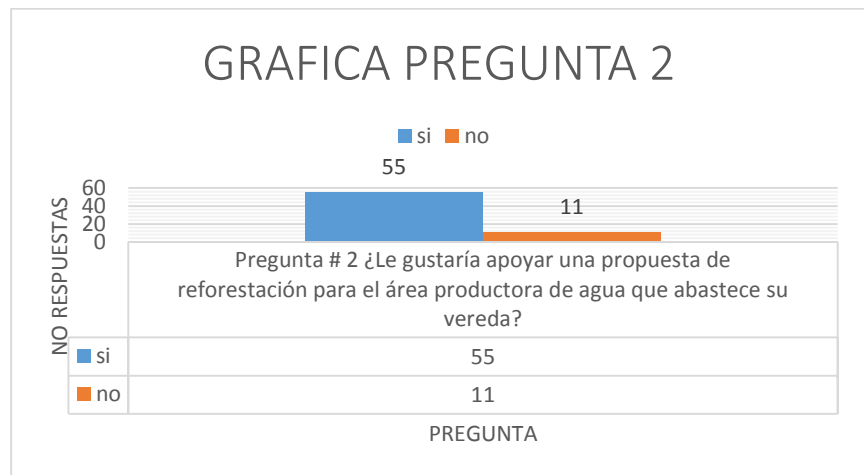
En este grafico se observa que la mayoría de personas estuvieron en acuerdo con la pregunta formulada.



Análisis: la población de la vereda es consciente de que cuidando la fuente donde se abastece el acueducto aseguraran el recurso por mayor tiempo.

FIGURA N.5. GRAFICA PREGUNTA 2

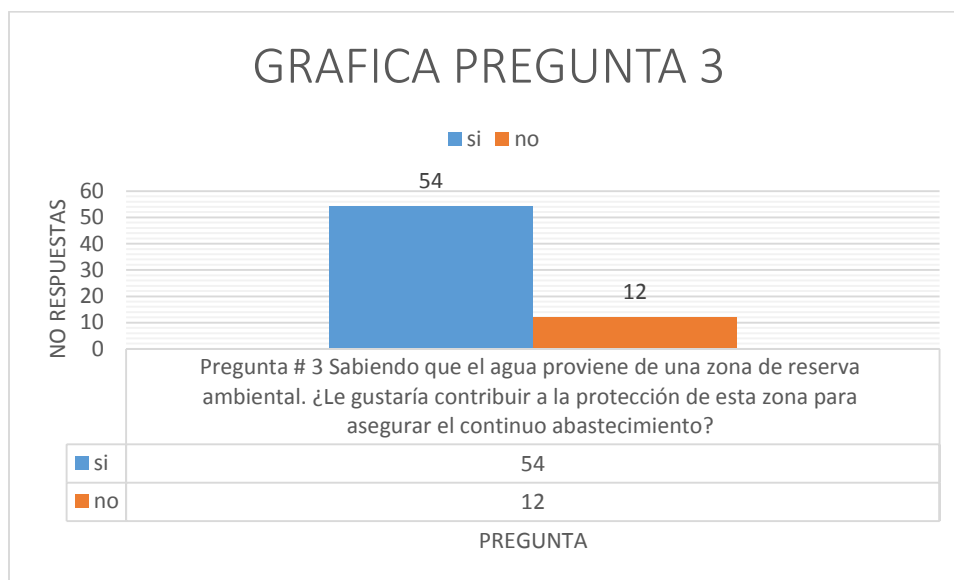
En este grafico se observa que la mayoría de personas estuvieron en acuerdo con la pregunta formulada.



Análisis: Toda la comunidad está de acuerdo con aportar trabajo y recursos con el fin de mejorar su recurso hídrico.

FIGURA N.6. GRAFICA PREGUNTA 3

En este grafico se observa que la mayoría de personas estuvieron en acuerdo con la pregunta formulada.



Análisis: La gente se mostró en acuerdo con cuidar la zona donde se capta el agua.

TABLA N.18. Tabla de porcentaje de favorabilidad de los pobladores frente al proyecto.

| TABLA DE PORCENTAJE DE FAVORABILIDAD DE LOS POBLADORES FRENTE AL PROYECTO | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| PREGUNTA | Porcentaje favorabilidad de respuesta |
| Pregunta # 1 ¿Usted estaría dispuesto a enseñar sobre el cuidado de la fuente abastecedora en su comunidad? | 92,42 % |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría apoyar una propuesta de reforestación para el área productora de agua que abastece su vereda? | 83,33 % |
| Pregunta # 3 Sabiendo que el agua proviene de una zona de reserva ambiental. ¿Le gustaría contribuir a la protección de esta zona para asegurar el continuo abastecimiento? | 81,81 % |
| Promedio de porcentaje respuestas | 85,85 % |

3.2.2.6. FACTIBILIDAD TÉCNICA

Para conocer la factibilidad técnica de la solución utilizamos la siguiente tabla

TABLA N.19. Tabla de chequeo para factibilidad técnica Realizar un plan de reforestación y protección para el área productora de agua: problemas

| TABLA DE CHEQUEO PARA FACTIBILIDAD TÉCNICA | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ÍTEM DE CALIFICACIÓN | Si/no |
| Facilidad de acceso a los diferentes sitios donde se van a desarrollar obras | Si |
| Facilidad en adquisición de materiales y equipos (local) | Si |
| Personal calificado para todos los casos | Si |
| Seguridad en los lugares de trabajo | Si |
| Normatividad y regulación técnica por entes de control. (normas, resoluciones, leyes) | Si |

3.2.3. CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN A LA COMUNIDAD CERCANA A LA FUENTE SOBRE MANEJO DE AGROQUÍMICOS EN EL MEDIO AMBIENTE

A continuación se muestran las fases de esta propuesta:

3.2.3.1. FASE DE INVESTIGACIÓN:

Durante esta fase se realizara la consulta y recolección de información pertinente.

- Recolectar información

3.2.3.2. FASE DE DISEÑO:

En esta fase, se realizara el diseño de la campaña.

- Diseño de campaña

3.2.3.3. FASE DE IMPLEMENTACIÓN:

En esta fase se desarrollara la campaña.

- Implementación de campaña por medio de conferencias

3.2.3.4. ESTUDIO ECONÓMICO GENERAL

TABLA N. 20. Análisis inicial de costos campaña de sensibilización y concientización a la comunidad cercana a la fuente sobre manejo de agroquímicos en el medio ambiente.

| | |
|-----------------------------------------------------|------------|
| FASE DE INVESTIGACIÓN: | |
| Recolectar información | \$ 30.000 |
| | |
| FASE DE DISEÑO: | |
| Diseño de campaña | \$ 200.000 |
| | |
| FASE DE IMPLEMENTACIÓN: | |
| Implementación de campaña por medio de conferencias | \$ 100.000 |
| total | \$ 330.000 |

3.2.3.5. ENCUESTA A REALIZAR

Señor habitante de la vereda el tablón a continuación usted responderá una encuesta con preguntas cerradas o cuya respuesta va hacer si o no, con el objetivo de calificar unas propuestas de solución a problemáticas actuales.

Campaña de sensibilización y concientización a la comunidad cercana a la fuente sobre manejo de agroquímicos en el medio ambiente

Pregunta # 1 ¿Le gustaría saber cuales son los beneficios de consumir agua potable?

Pregunta # 2 ¿Le gustaría aprender sobre el adecuado manejo de agroquímicos y su importancia en el cuidado de la vida humana, y estabilidad del medio ambiente?

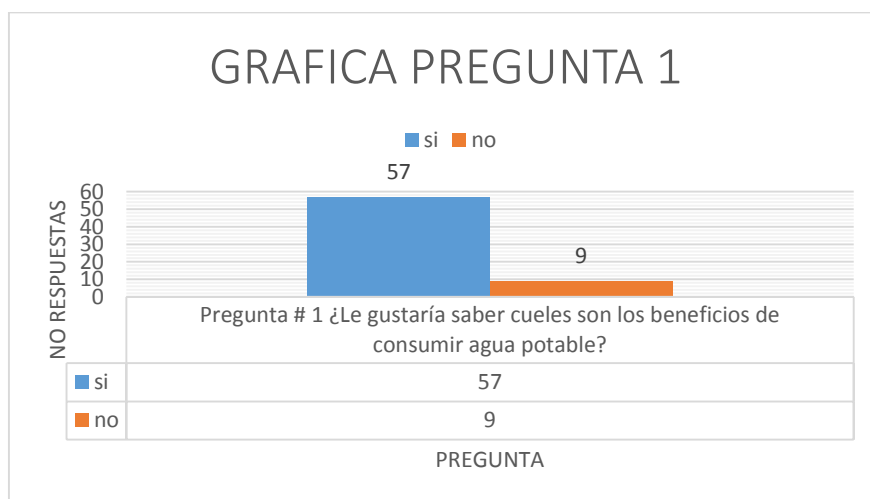
Pregunta # 3 ¿Le gustaría aprender sobre el uso eficiente del agua?

TABLA N.21. Datos encuesta reforestación y protección para el área productora de agua.

| REFORESTACIÓN Y PROTECCIÓN PARA EL ÁREA PRODUCTORA DE AGUA | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----|-------|
| PREGUNTA | numero de respuesta | | total |
| | si | no | |
| Pregunta # 1 ¿Le gustaría saber cuales son los beneficios de consumir agua potable? | 57 | 9 | 66 |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría aprender sobre el adecuado manejo de agroquímicos y su importancia en el cuidado de la vida humana, y estabilidad del medio ambiente? | 55 | 11 | 66 |
| Pregunta # 3 ¿Le gustaría aprender sobre el uso eficiente del agua? | 50 | 16 | 66 |

FIGURA N.7 GRAFICA PREGUNTA 1

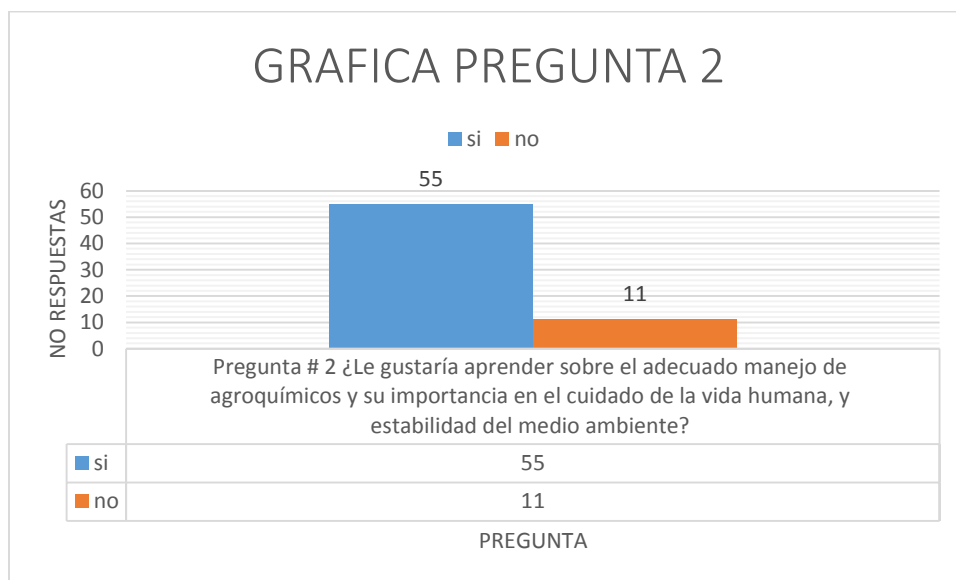
En este grafico se observa que la mayoría de personas estuvieron en acuerdo con la pregunta formulada.



Análisis: Por cultura la comunidad de la vereda está acostumbrada a consumir agua cruda pero se muestran interesados en aprender los beneficios del agua potable.

FIGURA N.8. GRAFICA PREGUNTA 2

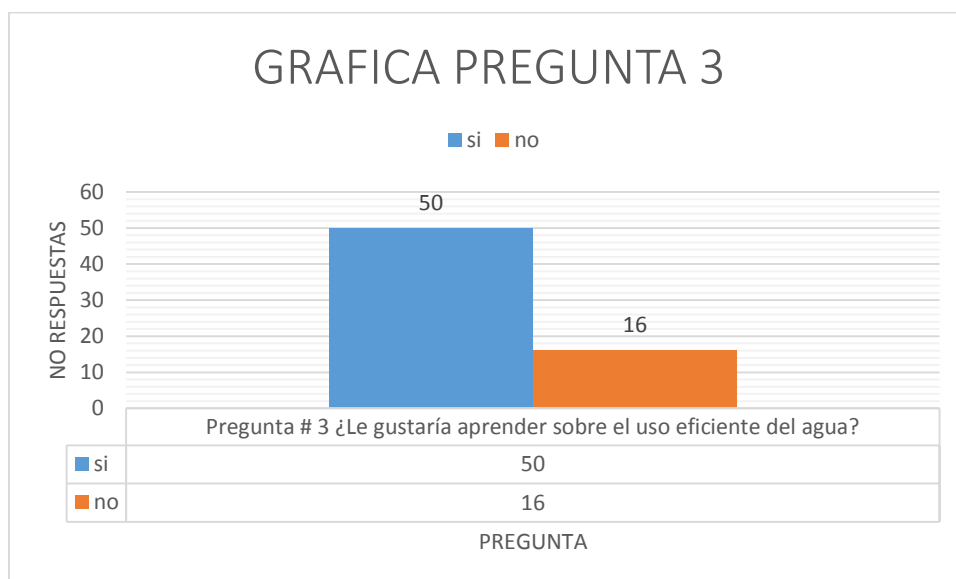
En este grafico se observa que la mayoría de personas estuvieron en acuerdo con la pregunta formulada.



Análisis: La gente se mostró escéptica con el tema ya que la mayoría trabaja con dichos productos, pero se mostraron de acuerdo con aprender a manejar sobre todo los envases.

FIGURA N.9. GRAFICA PREGUNTA 3

En este grafico se observa que la mayoría de personas estuvieron en acuerdo con la pregunta formulada.



Análisis: Los pobladores se mostraron de acuerdo con el tema.

TABLA N.22. Tabla de porcentaje de favorabilidad de los pobladores frente al proyecto.

| TABLA DE PORCENTAJE DE FAVORABILIDAD DE LOS POBLADORES FRENTE AL PROYECTO | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| PREGUNTA | Porcentaje de respuesta |
| Pregunta # 1 ¿Le gustaría saber cuales son los beneficios de consumir agua potable? | 86,36 % |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría aprender sobre el adecuado manejo de agroquímicos y su importancia en el cuidado de la vida humana, y estabilidad del medio ambiente? | 83,33 % |
| Pregunta # 3 ¿Le gustaría aprender sobre el uso eficiente del agua? | 75,75 % |
| Promedio de porcentaje respuestas | 81,81 % |

3.2.3.6. FACTIBILIDAD TÉCNICA

Para conocer la factibilidad técnica de la solución utilizamos la siguiente tabla

TABLA N.23. Tabla de chequeo para factibilidad técnica Campaña de sensibilización y concientización a la comunidad cercana a la fuente sobre manejo de agroquímicos en el medio ambiente.

| TABLA DE CHEQUEO PARA FACTIBILIDAD TÉCNICA | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| ítem DE CALIFICACIÓN | Si/no |
| Facilidad de acceso a los diferentes sitios donde se van a desarrollar obras | Si |
| Facilidad en adquisición de materiales y equipos (local) | Si |
| Personal calificado para todos los casos | Si |
| Seguridad en los lugares de trabajo | Si |
| Normatividad y regulación técnica por entes de control. (normas, resoluciones, leyes) | Si |

TABLA N.24. Tabla de comparación de soluciones.

| TABLA DE COMPARACIÓN DE SOLUCIONES | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Solución | Costo en pesos colombianos | Opinión de la población | Factibilidad técnica |
| Optimización del sistema de abastecimiento. | \$ 207.870.000 | 79,79 % De favorabilidad | 5=si |
| Realizar un plan de restauración y protección para el área productora de agua. | \$ 870.000 | 85,85 % De favorabilidad | 5=si |
| Campaña de sensibilización y concientización a la comunidad cercana a la fuente sobre manejo de agroquímicos en el medio ambiente. | \$330.000 | 81,81 % De favorabilidad | 5=si |

TABLA N.25. Tabla de comparación de soluciones.

| TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE SOLUCIONES POR SUMATORIA DE PUNTOS DE CALIFICACIÓN | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|
| POSICIÓN | SOLUCIÓN | PUNTOS DE CALIFICACIÓN DE SOLUCIONES POR COSTO | PUNTOS DE CALIFICACIÓN DE SOLUCIONES POR OPINIÓN DE LA COMUNIDAD | PUNTOS E CALIFICACIÓN DE SOLUCIONES POR FACTIBILIDAD TÉCNICA | SUMATORIA |
| 1 | Optimización del sistema de abastecimiento. | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 2 | Realizar un plan de restauración y protección para el área productora de agua. | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 3 | Campaña de sensibilización y concientización a la comunidad cercana a la fuente sobre manejo de agroquímicos en el medio ambiente. | 3 | 3 | 3 | 9 |

4. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

4.1. OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

4.1.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA:

La purificación del agua⁷ es uno de los problemas de las ingenierías civil y ambiental de más urgente solución. El objetivo inmediato es proveer a toda la sociedad de agua potable, porque de esta manera cada comunidad satisface un requerimiento fundamental para su bienestar y comodidad. En Colombia existen más de mil municipios, muchos de ellos sin ningún sistema de purificación del agua.

Según la Organización Mundial de la Salud – OMS (2011), el agua, el saneamiento y la higiene tienen consecuencias importantes sobre la salud y la enfermedad.

Las enfermedades relacionadas con el uso de agua incluyen aquellas causadas por microorganismos y sustancias químicas presentes en el agua potable; enfermedades como la esquistosomiasis, que tiene parte de su ciclo de vida en el agua; la malaria, cuyos vectores están relacionados con el agua; el ahogamiento y otros daños, y enfermedades como la legionelosis transmitida por aerosoles que contienen microorganismos.

La baja calidad del agua sigue siendo una gran amenaza para la salud humana. Las enfermedades diarreicas representan 4,3% (62,5 millones de AVAD6) de la carga mundial total de años de vida ajustados en función de la discapacidad (OMS – 2002). Las observaciones indican que 88% de esa carga se puede atribuir al abastecimiento inseguro de agua y al inadecuado saneamiento e higiene, que afecta principalmente a los niños de los países en desarrollo.

Las enfermedades transmitidas por medio del agua contaminada pueden originarse por agua estancada con criadero de insectos, contacto directo con el agua, consumir agua contaminada microbiológica o químicamente y usos inadecuados del agua. Las enfermedades transmitidas por medio de aguas contaminadas, insectos y bacterias son: Cólera, tifoidea y paratifoidea, disentería bacilar y amebiana, diarrea, hepatitis infecciosa, parasitismo, filariasis, malaria, tripanosomiasis, oncocercosis, schistosomiasis, tracoma, conjuntivitis, ascariasis, entre otras. El agua de piscina también puede transmitir enfermedades como pie de atleta, garganta séptica, infecciones del oído y ojos.

La enfermedad transmitida, los síntomas y su tratamiento dependen del tipo de microorganismo presente en el agua y de su concentración.

⁷ Fuquene Yate, Diana Marcela (2011). *Sistemas de Abastecimiento de Agua*. Módulo didáctico. Bogotá. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

Las bacterias y los protozoos más comunes seguidas por la enfermedad/infección causada y los síntomas son:

TABLA N. 26. Bacterias y protozoos que causan enfermedades asociadas con el agua.

| Bacteria | Enfermedad/ Infección | Síntomas |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aeromonas sp | Enteritis | Diarrea muy líquida, con sangre y moco |
| Campylobacter jejuni | Campilobacteriosis | Gripe, diarreas, dolor de cabeza y estómago, fiebre, calambres y náuseas |
| Escherichia coli | Infecciones del tracto urinario, meningitis neonatal, enfermedades intestinales | Diarrea acuosa, dolores de cabeza, fiebre, uremia, daños hepáticos |
| Plesiomonas shigelloides | Plesiomonas-infección | Náuseas, dolores de estómago y diarrea acuosa, a veces fiebre, dolores de cabeza y vómitos |
| Salmonella typhi | Fiebre tifoidea | Fiebre |
| Salmonella sp. | Salmonelosis | Mareos, calambres intestinales, vómitos, diarrea y a veces fiebre leve |
| Streptococcus sp. | Enfermedad (gastro) intestinal | Dolores de estómago, diarrea y fiebre, a veces vómitos |
| Vibrio El Tor (agua dulce) | Cólera (forma leve) | Fuerte diarrea |
| Protozoo | Enfermedad/ Infección | Síntomas |
| Amoeba | Disenteria ameboide | Fuerte diarrea, dolor de cabeza, dolor abdominal, escalofríos, fiebre; si no se trata puede causar abscesos en el hígado, perforación intestinal y muerte |
| Cryptosporidium parvum | Criptosporidiosis | Sensación de mareo, diarrea acuosa, vómitos, falta de apetito |
| Giardia lamblia | Giardiasis | Diarrea, calambres abdominales, flatulencia, eructos, fatiga |

Fuente: Fuquene Yate, Diana Marcela (2011). *Sistemas de Abastecimiento de Agua*. Módulo didáctico. Bogotá. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

4.1.2. COSTOS EN DIFERENTES TIEMPOS

En la siguiente tabla se observan las obras con su respectivo valor en pesos colombianos y el tiempo en días que dura su construcción.

TABLA N. 27. Costos en diferentes tiempos.

| FASE 1 DISEÑO Precios consultados con arquitecto | Valor en pesos colombianos | Tiempo de ejecución en días |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Bocatoma | \$ 700.000 | 2 |
| Aducción | \$ 80.000 | 2 |
| Desarenador | \$ 800.000 | 2 |
| Conducción | \$ 240.000 | 2 |
| Macro medición canaleta parshall | \$ 300.000 | 2 |
| Bandejas de aireación (reubicación y mantenimiento) | \$ 200.000 | 2 |
| Modificación estructural en la entrada a planta de tratamiento para realizar floculación. | \$ 250.000 | 2 |
| Instalación de paneles de sedimentación | \$ 100.000 | 2 |
| Implementar sistema de desinfección | \$ 100.000 | 1 |
| Reposición de redes primarias y secundarias de distribución | \$ 8.000.000 | 3 |
| Implementación de sistema de micro medición | \$ 100.000 | 3 |
| Elaboración de manual de operación de la planta de tratamiento | \$ 1.000.000 | 15 |
| FASE DE CONSTRUCCIÓN: | | |
| Bocatoma: <ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Cemento • Hierro • Gravas • arenas | \$ 2.500.000 | 7 |
| Aducción <ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Tubería • Excavaciones • Accesorios | \$ 1.500.000 | 2 |
| Desarenador <ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Cemento • Hierro • Gravas • arenas | \$ 5.000.000 | 10 |
| Conducción <ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Tubería • Excavaciones • Accesorios | \$ 46.000.000 | 5 |
| Macro medición canaleta parshall <ul style="list-style-type: none"> • Suministro e instalación | \$ 500.000 | 1 |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|
| Bandejas de aireación (reubicación y mantenimiento) | \$ 1.000.000 | 3 |
| Modificación estructural en la entrada a planta de tratamiento para realizar floculación. <ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Cemento • Gravas | \$ 2.500.000 | 5 |
| Instalación de paneles de sedimentación <ul style="list-style-type: none"> • Suministro e instalación | \$ 1.000.000 | 1 |
| Implementar sistema de desinfección <ul style="list-style-type: none"> • Suministro e instalación | \$ 3.000.000 | 2 |
| Reposición de redes primarias y secundarias de distribución <ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra • Tubería • Excavaciones • Accesorios | \$ 85.000.000 | 30 |
| Implementación de sistema de micro medición <ul style="list-style-type: none"> • Suministro e instalación de micro medidores | \$ 8.000.000 | 7 |
| Adquisición de químicos, equipos e implementos para la planta de tratamiento <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de jarras • Bombas dosificadoras • Accesorios en vidrio • Químico floculante • Químico estabilizador de PH • Químico desinfectante | \$ 30.000.000 | 30 |
| FASE DE IMPLEMENTACIÓN: | | |
| Manual de operación de la planta de tratamiento <ul style="list-style-type: none"> • Diseño y elaboración | \$ 5.000.000 | 30 |
| Puesta en marcha de la planta de tratamiento (prueba de químicos y equipos) <ul style="list-style-type: none"> • Ensayos de trazabilidad • Cálculos de T.R.H | \$ 3.000.000 | 7 |
| Explicación de proyecto a pobladores <ul style="list-style-type: none"> • Gastos de desplazamiento, logística | \$ 2.000.000 | 1 |
| Total | \$ 207.870.000 | 179 |

4.1.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

4.1.3.1. DISEÑO ACUEDUCTO

4.1.3.1.1. ESTIMADO DE LA POBLACIÓN ACTUAL

Actualmente la vereda el tablón cuenta con 80 puntos de abastecimiento con un promedio de 5 personas por punto lo cual nos da un total de 400 habitantes.

$$80 \times 5h = 400 \text{ habitantes}$$

POBLACION FUTURA: (Pf)

Este acueducto se proyecta por un periodo de diseño de 20 años y una rata de crecimiento del 3%, este porcentaje es utilizado por la corporación autónoma

regional CAR para exigir en los estudios técnicos para otorgar una concesión de aguas. Adaptaremos el método de “crecimiento geométrico”

$$Pf = Pa (1 + r)^n \text{ en donde:}$$

$$Pf = \text{Es población futura}$$

$$Pa = \text{Es población actual 400 habitantes}$$

$$R = \text{Rata de crecimiento} = 3\%$$

$$N = \text{Periodo de diseño} = 20 \text{ años}$$

$$Pf = 400 \text{ hab} (1 + 0,03)^{20}$$

$$Pf = 722.44 \text{ hab} = 722 \text{ hab}$$

4.1.3.1.2. ESTIMATIVO DE CONSUMO

Al iniciar el periodo se adapta un consumo medio “per cápita” de 200l/h/día

$$\text{Consumo Medio} = 400 \text{ habitantes} * 200 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} * \frac{1 \text{ dia}}{\frac{86400 \text{ seg}}{1 \text{ dia}}}$$

$$\text{Consumo Medio} = \frac{400 + 200}{86400} \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

$$\text{Consumo medio } 0,926 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

$$\text{Consumo máximo diario} = 0.92 \text{ l/seg} \times 1.20 = 1.11 \text{ l/seg}$$

$$\text{Consumo máximo horario} = 1.11 \text{ l/seg} \times 1.50 = 1.6 \text{ l/seg}$$

4.1.3.1.3. Al finalizar el periodo

$$\text{Población futura} = 722 \text{ hab}$$

$$\text{Consumo “per capita”} = 200 \text{ l/hab/dia}$$

$$\text{Consumo medio} = 722 \text{ hab} \times 200 \text{ l/hab} * \frac{1 \text{ dia}}{86400 \text{ seg}}$$

$$\text{Consumo medio} = 1.6 \text{ l/seg}$$

$$\text{Consumo máximo diario} 1.6 \text{ l/seg} \times 1.20 = 2.06 \text{ l/seg}$$

$$\text{Consumo máximo horario} 2.06 \text{ l/seg} \times 1.50 = 3.00 \text{ l/se}$$

4.1.4. Propuesta de diseño

A continuación se presenta la descripción de cada una de los componentes que se realizara como optimización de la planta.

4.1.4.1. BOCATOMA CAPTACIÓN

Está proyectada en la cota 2.800. 70 m en la **quebrada negra**, está formada por una bocatoma de fondo cañuela de fondo y cámara de derivación.

Se captara el caudal mediante bocatoma de fondo; a través de la rejilla pasa el agua por un conducto de 2 ½" con una pendiente del 3% a una cámara de distribución, con el fin de aquietar y controlar el flujo, además estará previsto de un rebose de 4" que la regresara al antiguo curso y así mantener el equilibrio.

$$A = \frac{Q}{RV}$$

A = Área en m² de la rejilla, incluido el espesor de los barrotes

Q = Caudal de captación en m³/seg a través de las aberturas

V = Velocidad media en m/seg no debe ser mayor de 0.15 m/seg

E = Espacio libre entre barrotes

R = Sección útil de la rejilla

r = Espacio de cada barrote

$$R = \frac{e}{e+r}$$

Para barrotes de Ø ½" de espesor (0.0127m) con espaciamiento de 0.015m, la relación de las secciones.

$$R = \frac{0,015 \text{ m}}{0,15 \text{ m} + 0,0127 \text{ m}} = 0,54m$$

$$V = 0,15 \text{ m/seg y } Q = 2.06 \text{ l/seg} = 0.002 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$A = \frac{0.002 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.54 \text{ m} \times 0.15 \text{ m/seg}} = 0.0254$$

De acuerdo a normas se toma 3 como factor de seguridad y se adopta una rejilla

$$A = 0.0254 \times 3 = 0.0762$$

Las dimensiones de la rejilla son

$$\text{Longitud} = 0.30 \text{ m}$$

Ancho = 0.26 m

N° de varillas = 11 Ø ½"

Pasa a través de la rejilla hacia una cámara de 0.8 x 0.8 x 0.9 con una tubería de lavado de 3"

Estructura hidráulica⁸ que capta el agua desde una fuente superficial y la conduce al sistema de acueducto.

El acueducto en mención no cuenta actualmente con bocatoma, por lo cual se hace necesario el diseño y construcción de esta. Se propone el siguiente diseño.

(VER ANEXO 1)

4.1.4.2. ADUCCIÓN:

Componente a través del cual se transporta agua cruda, ya sea a flujo libre o a presión.

El acueducto no cuenta con aducción, por lo cual se propone el siguiente diseño.

(VER ANEXO 2)

4.1.4.3. DESARENADOR:

Es una estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas servidas o las aguas superficiales a fin de evitar que ingresen, al canal de aducción, o al proceso de tratamiento y lo obstaculicen creando serios problemas. El acueducto no cuenta con desarenador, por eso se propone el siguiente diseño.

(VER ANEXO 1)

El caudal de diseño será.

$$Qd = 2.06 \text{ l/seg}$$

La velocidad (V_s) de sedimentación según STOKES.

$$V_s = \frac{g}{18} \left(\frac{p - Y_s}{M} \right) d^2 \text{ en donde:}$$

⁸ Fuquene Yate, Diana Marcela (2011). *Sistemas de Abastecimiento de Agua*. Módulo didáctico. Bogotá. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

V_s = velocidad de sedimentación (m/seg)

g = Aceleración de la gravedad (cm/seg²)

γ_s = peso específico de la partícula a sedimentar (gm/cm³)

M = Viscosidad del agua a la temperatura del agua (cm²/seg)

D = Diámetro de la partícula (cm)

$$T^{\circ}C^{\circ} = 10^{\circ} \text{ y } 10^{\circ}C^{\circ} = 0.01309 \text{ cm}^2/\text{seg}$$

$$12^{\circ} = 0.01309$$

$$12^{\circ} = 0.01309 \frac{33.3}{12 + 23.3} = 0.01234 \text{ cm}^2/\text{seg} = M$$

$$V_s = \frac{918}{18} \left(\frac{2.65 - 100}{0.01234} \right) \times (0.05)^2 = 0.170$$

$$V_s = 0.170 \text{ cm/seg} = 1.7 \text{ mm/seg}$$

HAZEN propone:

$$V_s T^{\circ}C = V_s 10^{\circ}C \left(\frac{T^{\circ}C + 2330}{33.30} \right)$$

Para diámetro de 0.05mm temperatura de 10°C da en su tabla.

$$V_s 10^{\circ}C = 2.9 \text{ mm/seg}$$

$$V_s 12^{\circ}C = 2.9 \times \left(\frac{12^{\circ} + 23.3}{33.30} \right) = 3.07 \text{ mm/seg}$$

Tomando una profundidad útil de 1.50m, el tiempo que toma la partícula en tocar el fondo es:

$$T = \frac{H}{V_s}$$

Promediamos los valores obtenidos de la velocidad de sedimentación.

$$V_s = \frac{1.7 + 3.07}{2} = 2.385 = 2.39 \text{ mm/seg}$$

$$T = \frac{H}{V_s} = \frac{1500\text{mm}}{2.39\text{mm/seg}} = 627.61\text{seg}$$

De la relación $\frac{a}{t}$ en donde

a = tiempo por retención en seg

FLINN WESTON Y ROGERT da valores para diferentes condiciones de esta relación.

$\frac{a}{t}$ Con remoción de 87.5% de partículas para depósitos con buenos deflectores = 2.75

$$a = 2.75xt = 2.75 \times 627.61 = 1725.93\text{seg}$$

La capacidad será:

$$C/Q = a \quad C = a \times Q \quad C = 1725.93 \text{ seg} \times 0.00206\text{m/g}$$

$$C = 3553.69\text{ltr} = 3.55\text{m}^3$$

$$\text{Superficie} = A = 3.55\text{m}^3 / 1.50\text{m} = 2.37\text{m}^2$$

Para la deducir las dimensiones acorde con la relación de largo a ancho, llamando x ancho y $4x$ la longitud.

$$4x * x = 2.37\text{m}^2$$

$$4x^2 = 2.37\text{m}^2$$

$$x^2 = \frac{2.37\text{m}^2}{4} \quad x = \sqrt{\frac{2.37\text{m}^2}{4}}$$

$$x = 0.80\text{m} = 1\text{m} = \text{ancho}$$

Luego la longitud es:

$$4 \times 0.77m = 3.08$$

Por lo tanto las dimensiones son:

$$\text{Ancho} = 0.80 \text{ m}$$

$$\text{Longitud útil} = 3.20 \text{ m}$$

$$\text{Altura útil} = 1.50 \text{ m}$$

Este desarenador es construido por una cámara de entrada y aquietamiento de sección rectangular de 0.50 m por 0.80 m de ancho del desarenador y una profundidad de 0.60 m la cual recibe el flujo que descarga la tubería que llega de la bocatoma y entrega en el tanque desarenador a través de 10 orificios de 2" cada uno, es decir por cada orificio pasa un caudal de:

$$Q = \frac{0.00206m^3/seg}{10} = Q = 0.000206m^3/seg$$

V = que pasa por cada uno es:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.000206m^3/seg}{(3 \times 0.0254m)^2} = 0.045m/seg$$

Las pérdidas (Hf) de energía al pasar por estos orificios es:

$$H_f = \frac{V^2}{2g} = \frac{\left(\frac{0.045m}{seg}\right)^2}{2\left(\frac{9.81m}{seg^2}\right)} = 0.0023m$$

Estas pérdidas (Hf) se pueden considerar despreciables.

La salida está conformada por un vertedero rectangular de los 0.80, m de ancho del desarenador:

$$Q = 1.84 l H^{3/2}$$

$$L = \text{Ancho del desarenador}$$

$$H = \frac{Q}{1.84l} = \left(\frac{0.00206m^3/seg}{1.84 \times 0.80m}\right)^{2/3}$$

$$H = 0.0093m$$

Asumimos 2cm con lo cual

$$Q = 1.84 \times 0.80m \times (0.02m)^{3/2}$$

$$Q = 0.0042m^3/seg \quad Q = 4.2 l/seg$$

El desarenador se le construirá una vigueta que penetra 0.10m bajo la superficie del agua a una distancia de 0.45m.

4.1.4.4. CONDUCCIÓN:

Componente a través del cual se transporta agua potable, ya sea a flujo libre o a presión. El acueducto de la vereda “el tablón” cuenta con un sistema de conducción inadecuado por lo cual se propone el siguiente diseño.

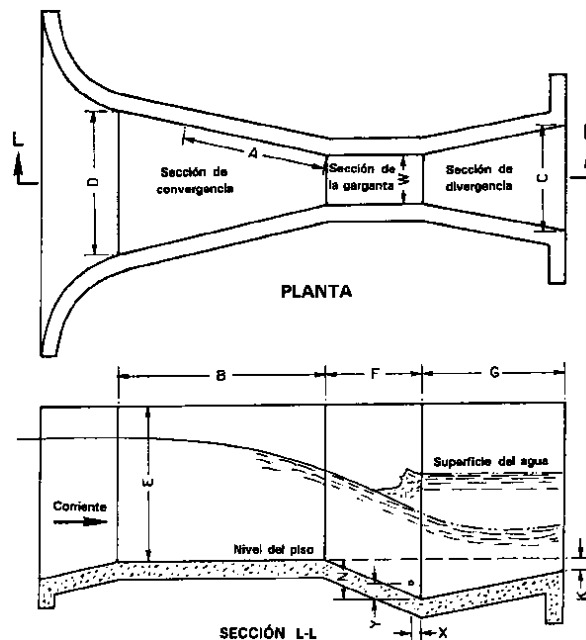
(VER ANEXO 2)

4.1.4.5. MACRO MEDICIÓN CANALETA PARSHALL:

Se utilizan principalmente en la medición de caudales en pequeñas corrientes, en canales artificiales y de laboratorio; su uso en corrientes naturales es muy restringido. El método consiste en interrumpir el flujo del agua en la canaleta y se produce una depresión del nivel, se mide el tamaño de la lámina de agua y su altura. La planta de tratamiento no cuenta con sistema de medición.

En la planta, se ubicaría en la parte de entrada de agua en la planta.

FIGURA 10 ESQUEMA CANALETA PARSHALL



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/t0848s/t0848s06.htm>

Imagen N.6 canaleta parshall.



Fuente: <http://www.einar.es/area-h-venturi-parshall.html>

4.1.4.6. BANDEJAS DE AIREACIÓN (REUBICACIÓN Y MANTENIMIENTO):

Remoción de olores y gases disueltos; adición de oxígeno para mejorar sabor.

Imagen N.7. Bandejas de aireación.



Fuente: Nibaldo Cabrera

En la planta de tratamiento, estas bandejas están al final del tratamiento, donde no pueden cumplir una función adecuada, ya que la remoción de impurezas sería nula. En cambio, si se situara en después de la medición en la canaleta parshall, lograría sustraer del agua contaminantes como el hierro.

4.1.4.7. MODIFICACIÓN ESTRUCTURAL EN LA ENTRADA A PLANTA DE TRATAMIENTO PARA REALIZAR FLOCULACIÓN:

Floculación: Aglutinación de partículas inducida por una agitación lenta de la suspensión coagulada.

Imagen N.8. Floculador hidráulico



Fuente: http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Tratam04_floc.htm

La planta no cuenta con floculador para realizar la mezcla entre el químico floculante y agua, entonces se realizara una modificación estructural para crear un floculador hidráulico.

4.1.4.8. INSTALACIÓN DE PANELES DE SEDIMENTACIÓN:

Proceso en el cual los sólidos suspendidos en el agua se decantan por gravedad.

4.1.4.9. IMPLEMENTAR SISTEMA DE DESINFECCIÓN:

Proceso físico o químico que permite la eliminación o destrucción de los organismos patógenos presentes en el agua

4.1.4.10. REPOSICIÓN DE REDES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS DE DISTRIBUCIÓN:

Parte de la red de distribución que conforma la malla principal de servicio de una población y que distribuye el agua procedente de la conducción, planta de tratamiento o tanques de compensación a las redes secundarias. La red matriz

llamada también primaria, mantiene las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema, y generalmente no reparte agua en ruta.

Red de distribución que se deriva de la red secundaria y llega a los puntos de consumo.

4.1.4.11. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE MICRO MEDICIÓN

Un medidor de agua es un artefacto que permite contabilizar la cantidad de agua que pasa a través de él y es utilizado en las instalaciones residenciales e industriales de los acueductos para realizar los cobros pertinentes a los usuarios del mismo.

4.1.5. MANUAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA:

Es el documento de apoyo para el operador de la planta, en el cual se encuentra la información pertinente para el correcto funcionamiento de la planta.

En este manual se encuentra información como.

- **Información técnica actualizada**
- **Equipos y herramientas de trabajo**
- **funciones del operador**
- **descripción del sistema**
- **aspectos generales de la operación de la planta**
- **operaciones de puesta en marcha**
- **operaciones iniciales**
- **operación normal**
- **conocimientos básicos**

(VER ANEXO 3)

4.1.6. ENSAYO DE TRATABILIDAD

4.1.6.1. DOSIFICACIÓN

La potabilización del agua requiere la aplicación de sustancias químicas en cantidades muy precisas a lo largo de diversas etapas de los procesos físico-químicos implicados.

Las siguientes son algunas de las sustancias químicas aplicadas al agua y la función que desempeñan:

- **Alcalinizantes:** Cal o soda caustica. Incrementan la alcalinidad del agua para permitir la reacción de sustancias coagulantes o para estabilizar el PH
- **Coagulantes:** Sulfato de aluminio, cloruro férrico, polímeros. Neutralizan las cargas negativas de las partículas coloidales en suspensión, permitiendo su aglutinación y, por tanto, formación de partículas de mayor tamaño y peso, que serán removidas por sedimentación.
- **Desinfectantes:** Cloro, sales de cloro u ozono. Destruyen los microorganismos patógenos que persisten después de la filtración.
- Dosificar las sustancias químicas al agua es un arte que el operador de los sistemas de potabilización debe manejar a la perfección, si desea obtener resultados óptimos al más bajo costo. Consiste en hallar y aplicar las cantidades mínimas que producen los mejores resultados buscados.
- **Policloruro de aluminio o sulfato de aluminio:** Se recomienda diluirlo en agua y dosificarlo por medio de bomba dosificadora en una cantidad de acuerdo con el ensayo de jarras.
- **Soda caustica o cal viva:** Se recomienda diluirla en agua y dosificarla con bomba dosificadora en cantidades según ensayo de jarras.
- **Cloro gaseoso:** Se recomienda diluirlo en un clorador, antes de aplicarlo a la masa de agua.

4.1.6.2. DOSIS ÓPTIMA

La dosis óptima de un producto químico corresponde a la mínima concentración que produce los resultados esperados, bien sea la remoción de turbiedad, el PH óptimo o la concentración de cloro que inactiva los patógenos y deja el residual necesario en la red de distribución.

En la práctica de la potabilización del agua existen dos métodos utilizados ampliamente para hallar las dosis óptimas de los productos químicos a aplicar.

Para los coagulantes, ayudantes de coagulación, cal la dosis óptima se halla mediante el denominado ensayo de jarras. Este consiste en simular, a escala de laboratorio, las operaciones de coagulación, mezcla rápida mezcla lenta o floculación y sedimentación, bajo diferentes concentraciones de coagulantes, hasta hallar las dosis mínimas que arrojan los mejores resultados en cuanto a la remoción de turbiedad y color.

Para hallar la dosis de cloro necesaria para desinfectar el agua y proveer el residual necesario en el sistema de distribución, lo más aconsejable, en plantas que ya se encuentran en funcionamiento, es el método de ensayo y error. Cloro al agua Este método consiste en aplicar una dosis conocida de cloro al agua durante varios días y monitorear permanentemente los residuales de cloro libre en la red de distribución, tanto en las proximidades de la planta como en los puntos lejanos.

4.1.6.3. ENSAYO DE JARRAS

El ensayo de jarras es la herramienta de mayor ayuda con que cuenta un operador de planta para hallar la dosis optima de coagulante y ayudas de coagulación.

Consiste en simular en laboratorio las operaciones de coagulación, mezcla rápida, floculación y sedimentación.

Para realizar el ensayo de jarras deben seguirse las siguientes indicaciones:

4.1.6.3.1. Materiales necesarios

Equipo para prueba de jarras que consiste en base iluminada, 6 jarras o vasos de precipitado de 1 a 2 litros de capacidad, de vidrio o acrílico transparente, y un sistema de agitación para cada vaso, de velocidad variable. Estos quipos los suministran las empresas que venden quipos para laboratorios de aguas.

Solución fresca del coagulante que utiliza en su planta sea sulfato de aluminio o polícloruro de aluminio. Con una solución patrón equivalente a 10 gramos de coagulante en 1 litro de agua potable o destilada si es posible. Un mililitro de esta solución contiene 10 gramos de coagulante.

Una pipeta graduada de 5 mililitros y 1 pipeta graduada de 1 mililitro.

Seis vasos de precipitado de 50 ml o en su defecto, 6 vasos desechables pequeños.

Seis jeringas desechables de 10 mililitros sin aguja

4.1.6.3.2. Procedimiento

- En un balde se toman 10 litros de agua que se va a tratar en la planta y se determina su turbiedad, PH color y si es posible alcalinidad.
- Luego, agitando vigorosamente el contenido del balde cada vez, se miden cantidades exactas de agua cruda sea 1 o 2 litros, según el volumen de las jarras.

- Se fijan diferentes dosis de coagulante para aplicar en cada jarra, se calculan los mililitros de solución para cada dosis (teniendo en cuenta el volumen de las jarras), se miden con pipeta y se vierten en cada uno de los vasos pequeños debidamente marcados, para evitar confusiones.
- El contenido de coagulante medido en cada vaso se transfiere a una jeringa desechable y esta se coloca al frente de cada jarra a la cual se va a aplicar dicha dosis.
- Antes de aplicar la dosis respectiva en cada jarra, se inicia la agitación o mezcla rápida, fijando la velocidad de rotación de las paletas a 100 rpm.
- Tomando la jeringa en cada mano e iniciando por la jarra izquierda, se aplica el coagulante introduciendo parcialmente la jeringa en el agua, para evitar derrames. Este paso se debe completar en todas las jarras lo más rápido posible.
- Una vez terminada la aplicación de coagulante, se deja transcurrir un minuto, para simular la mezcla rápida. Transcurrido dicho tiempo se baja la velocidad a 40 rpm y se cuentan quince minutos, simulando la mezcla lenta. Simultáneamente se observa cada jarra para anotar el tiempo de la aparición del floc, el aspecto del mismo y la forma de crecimiento.
- Transcurrido el tiempo de mezcla lenta, se retiran las paletas de agitación lentamente para no romper el floc e iniciar un periodo de sedimentación de 10 minutos. Concluida esta fase, se procede a hacer las mismas determinaciones al sobrenadante de cada uno de los vasos: turbiedad, PH, color y alcalinidad.
- Se escogerá como dosis optima (DO en mg/l) de coagulante la menor dosis aplicada a las jarras, que produzca un sobrenadante con los valores más bajos de turbiedad y color. Esta dosis después de los cálculos se aplica en la planta.

4.1.6.4. AJUSTE DEL DOSIFICADOR

Para ajuste del dosificador es necesario conocer el caudal que entra a la planta para ser tratada (en este procedimiento es de suma importancia el sistema de macro medición con que se cuente en la planta) y la dosis optima de coagulante. Aplicando la siguiente formula.

$$\text{Descarga del dosificador (g/min)} = Q(L/s) \times DO(mg/l) \times 0,06$$

4.1.7. EXPOSICIÓN DE PROYECTO

Se realizara la exposición del proyecto se realizara con la ayuda de un proyector, y se explicaran los siguientes temas:

- problemática

- etapas de proyecto, gastos económicos y tiempos de ejecución
- justificación técnica
- manual de operación planta de tratamiento vereda tablón

4.2. PLAN DE REFORESTACIÓN Y PROTECCIÓN PARA EL ÁREA PRODUCTORA DE AGUA

El Decreto Ley 2811 de 1974 Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, establece en su Artículo Primero.- "El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social." La Constitución Nacional de Colombia señala en su Artículo 80. - El Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar el desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

4.2.1. Objetivos

- Recuperar zonas de regulación y producción de agua tales como páramo, subpáramo y sitios de Recarga de acuíferos.
- Mejorar la calidad y aumentar la cantidad del recurso hídrico disponible para el consumo humano y otros usos, que contribuyan al desarrollo de la vereda.

4.2.2. Descripción del plan

Establecer directrices para la futura reforestación y protección de la zona de recarga hídrica.

4.2.3. Reforestación de la ronda hidrográfica:

Se debe realizar con especies nativas de la zona, con el fin de mantener el equilibrio ecológico y garantizar la continua recolección natural de agua. Se recomiendan las siguientes especies vegetales, ya que estas se encuentran en la zona:

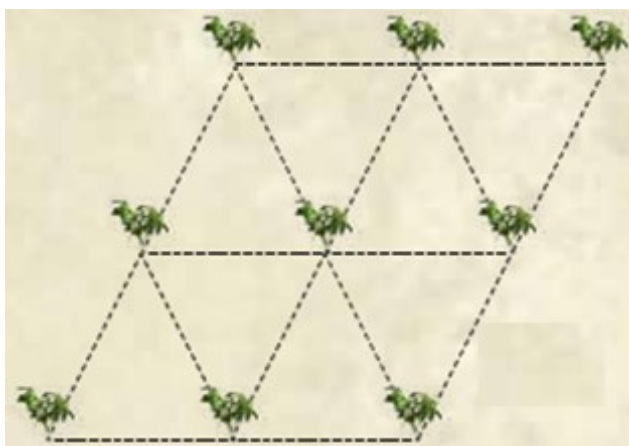
Tabla N. 28. Nombre de árboles nativos.

| Nombre general | Nombre científico |
|----------------|--------------------------------|
| aliso | <i>Alnus acuminata</i> |
| Chusque | <i>Chusquea Scandens</i> |
| Rodamonte | <i>Escallonia myrtilloides</i> |
| borrachero | <i>Datura affinis</i> |
| Higuerón | <i>Oreopanax bogotense</i> |

Estas especies se pueden conseguir en un vivero, o se puede sacar la semilla directamente de los especímenes existentes en la zona.

La siembra será heterogénea con el fin de imitar al máximo su desarrollo en estado natural, y se realizara en la zona de ronda hidrográfica. Al momento de sembrar las plántulas se deben realizar hoyos de 5 y 15 cm de profundidad a una distribución tresbolillo de 1,5 metros de distancia, como vemos a continuación:

FIGURA 11 SIEMBRA TRESBOLILLO



Fuente: <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=3218>

Para garantizar una mayor establecimiento de la plántula y brindar elementos indispensables para el crecimiento y desarrollo de la misma. Se realizará la primera fertilización al momento del establecimiento y fertilizaciones semestrales hasta completar 6, y se debe realizar limpieza de malezas alrededor de la planta cada mes durante 2 años, con el fin de asegurar la adecuada protección y desarrollo del cultivo.

4.3. CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN A LA COMUNIDAD CERCANA A LA FUENTE SOBRE MANEJO DE AGROQUÍMICOS EN EL MEDIO AMBIENTE

4.3.1. Objetivo

Generar conciencia en la población de la vereda “*El Tablón*”, sobre el adecuado manejo de los agroquímicos en exteriores, específicamente cerca de las zonas productoras de agua.

4.3.2. Temas a exponer:

- afectación a los ecosistemas por agroquímicos
- manejo de agroquímicos

4.3.3. Método de campaña:

- explosión audiovisual a la comunidad

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE DESARROLLO DE PROYECTO**TABLA N.29.cronograma de actividades.**

| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA DESARROLLO DE PROYECTO | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| actividades | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 |
| optimización del sistema de abastecimiento fase 1 fase 2 fase 3 | | | | | | |
| exposición plan de reforestación y protección para el área productora de agua | | | | | | |
| campana de sensibilización y concientización a la comunidad cercana a la fuente sobre manejo de agroquímicos en el medio ambiente | | | | | | |

CONCLUSIONES

- Con la elaboración de este proyecto se logró identificar la problemática más importante, que se desarrolla en la vereda “*El Tablón*”, como es la falta de agua potable. Además de diferenciar las causantes de este acontecimiento, se captó el panorama de la gente directamente afectada y lo difícil de su condición. Resaltando la importancia de dar fin a esta situación de forma definitiva con estrategias técnicas.
- Para la elaboración de proyectos de carácter comunitario es indispensable la realización de estudios complementarios que indiquen cual es la opinión de la población en cuestión. y dar resultados en valores numéricos que arrojen conclusiones cuantificables.
- Como se evidencio en este trabajo para dar solución a una problemática específica es necesario ofrecer soluciones desde varios puntos de vista y hacia diversos factores como el medio ambiente la comunidad y la sociedad.
- Que poniendo en marcha y dando una buena operación al sistema de potabilización existente se asegurara el suministro de agua potable a esta comunidad que tanto lo necesita.
- Dando el conocimiento a la población sobre el cuidado del medio ambiente, especialmente el cuidado de las áreas productoras de agua se puede asegurar un impacto favorable a largo tiempo de la permanencia del recurso hídrico en la zona.
- De acuerdo a los cálculos realizados, se pudo determinar que la población estimada para el caudal es de 400 habitantes, y con el crecimiento del 3% a 20 años es de 722, pero este indicador puede tender a variar debido que este número es una suposición de la futura realidad. Por eso es necesario realizar un ajuste al pasar los años para ir reajustando la cantidad de agua que realmente se necesita.
- Con la aplicación de este proyecto se lograra potabilizar el agua cruda, con el objetivo de cumplir con los parámetros establecidos en la resolución 2115 de junio de 2007 del ministerio de la protección social para agua potable. Y de esa forma cumplir con lo exigido por entes de control como la secretaria de salud del departamento de Cundinamarca. Y de este forma la población de la vereda “*El Tablón*” mejorara su condición de salubridad.

RECOMENDACIONES

- Para el desarrollo de este proyecto se debe buscar apoyo económico de diferentes sectores públicos y privados incluyendo a los mismos pobladores. Se requiere realizar las gestiones ante entes gubernamentales, en este caso la alcaldía municipal.
- Se recomienda gestionar los recursos en tiempo donde las administraciones no estén finalizando sus periodos de gobierno con el fin de garantizar los recursos.
- Con el fin de lograr el mejor desarrollo del proyecto es necesario formar un equipo de trabajo técnico que supervise todas las obras en todos sus momentos de ejecución.
- Una vez realizado el proyecto se recomienda a los directivos y operadores del sistema un adecuado manejo y operación de todos los componentes y equipos para lograr un funcionamiento adecuado y así poder obtener al final agua potable para su comunidad.

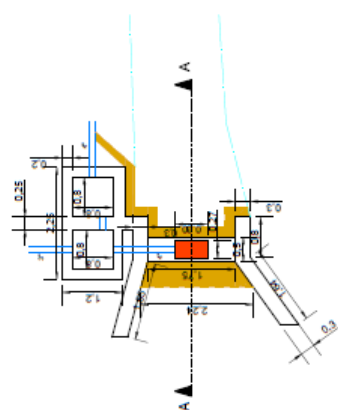
BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Chocontá. Infraestructura de Chocontá. Tomado de <http://choconta.files.wordpress.com/2007/12/infraestructura.pdf>
- ALVARADO, Carlos. Situación actual municipal para la elaboración del Plan de emergencias y desastres, Chocontá (Producto No. 1) 2011.
- Consejo Municipal de Chocontá. Acuerdo No. 002 (31 de Mayo de 2012). Por el cual se adopta el Plan de Desarrollo del municipio de Chocontá, Departamento de Cundinamarca. "Chocontá productiva, competitiva y sin pobreza. " El cambio es progreso".
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Plan de Gestión ambiental regional 2012-2023.
- DANE. Necesidades básicas insatisfechas. Tomado de http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=231&Itemid=66
- Dirección de censos demográficos. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Estimación e interpretación del coeficiente de variación de la encuesta Concensal, Censo general 2005. Colombia, Junio 2008. Tomado de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/censo/est_interp_coefvariacion.pdf
- DANE. Metodología Déficit de Vivienda. Colección de documentos. Bogotá, Colombia, actualización 2009. Número 79.
- Disponible en http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/Deficit_vivienda.pdf.
- Departamento Nacional de Planeación. Diseño del índice SISBEN en su tercera edición. Colombia, Agosto 2008. Disponible en https://www.sisben.gov.co/Portals/0/Documentos/Documentos%20Tecnicos/02.%20Resumen%20Ejecutivo%20Sisb%C3%A9n%20III_170210.pdf.
- Departamento Nacional de Planeación. SISBÉN, información básica. https://www.sisben.gov.co/Portals/0/Documentos/Documentos%20Tecnicos/04.%20SisbenIII_B%C3%A1sica_200510.pdf
- Gobernación de Cundinamarca. Símbolos del Municipio de Chocontá. <http://mapas.cundinamarca.gov.co/web/guest/estadisticas>.
- Ministerio de la Protección Social, Universidad de Antioquía Análisis de la situación en salud en Colombia 2002-2007, Tomo I. <http://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/ASIS-Tomo%20I--Caracter%C3%ADsticas%20sociodemogr%C3%A1ficas%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20colombiana.pdf> (fecha consulta: 2 Febrero de 2013).
- Ministerio de la Protección Social Colombia. Estrategia Pedagógica para la Implementación de la Guía Metodológica de Análisis de Situación de Salud. Año 2009. <http://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/IMPLEMENTACION%20DE%20LA%20ESTRATEGIA%20PEDAGOGICA%20ASIS.pdf> (fecha consulta: 2 Enero 2013).
- Mapas de ubicación geográfica Chocontá. <http://choconta.wordpress.com/mapas/> (Fecha de consulta: 1 Septiembre de 2012)
- Organización Mundial de la Salud. Resúmenes Metodológicos en Epidemiología: Análisis de la situación de salud (ASIS). Boletín epidemiológico de la organización Panamericana de la Salud, Vol. 20 No. 3, septiembre 1999.
- PLAN BASICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL CHOCONTÁ 2009.

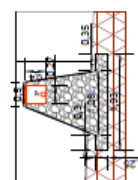
ANEXOS

ANEXO 1. PLANOS BOCATOMA Y DESARENADOR

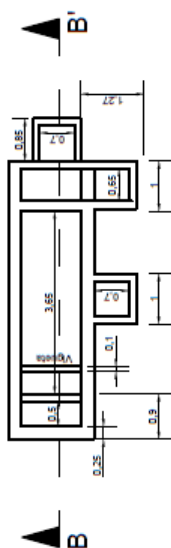
| | | |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>PROYECTO FINAL DE CARGO</p> | <p>UBICACIÓN: MUNICIPIO: CHOCONTÁ VEREDA: TABLÓN DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA</p> | |
| | <p>CONTIENE: DISEÑO DE BOCATOMA Y DESARENADOR</p> | |
| <p>PROPIETARIO: JUNTA DE ACUEDUCTO DE TABLÓN</p> | | |
| <p>DISEÑO: ARIANDO ROBAYO M.</p> | | |
| <p>DIBUJO: ARIANDO ROBAYO</p> | | |
| <p>REVISÓ:</p> | | |
| <p>APROBO:</p> | | |
| <p>FECHA: ABRIL DE 2015</p> | | |
| <p>ESCALA: 1:100</p> | | |
| <p>PLANO: 01 DE 01</p> | | |



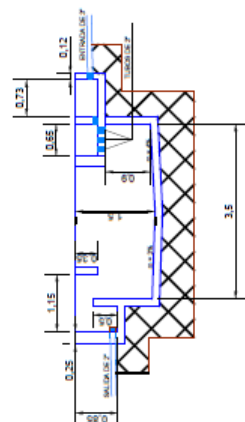
PLANTA



CORTE A--A'



PLANTA



CORTE B--B'

[illegible]

ANEXO 3. MANUAL DE OPERACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO VEREDA TABLÓN

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se describen las labores de operación, mantenimiento y control en la planta de tratamiento de agua potable de la vereda “*el tablón*” municipio de Chocontá y que deben ser ejecutados por la persona responsable de velar por el buen funcionamiento del sistema de tratamiento y cada uno de sus componentes y estructuras para el buen funcionamiento y poder brindar un agua en excelentes condiciones de potabilidad.

El manual está dirigido especialmente a las personas encargadas de las labores de operación y mantenimiento indicándole para cada unidad los aspectos que deben ser revisados, las acciones de limpieza y mantenimiento y la forma de registrar el resultado de las actividades rutinarias, para verificar la validez de los procedimientos y la eficiencia de los procesos que permitirá asimilar la experiencia adquirida y mejorar su eficiencia.

El sistema de tratamiento de agua potable PETAP requiere para su funcionamiento Una serie de actividades que permiten establecer una rutina de operación y mantenimiento, además de prever la importancia que estas actividades tienen en la calidad del agua y por ende en la salud de la población.

OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO VEREDA EL TABLÓN

Para la correcta operación de la planta de tratamiento se deben tener en cuenta dos pilares fundamentales.

6. Información técnica actualizada
7. Equipos y herramientas de trabajo

Información técnica actualizada

- Todos los planos de estructuras actualizados
- Catálogos de todos los equipos suministrados por los proveedores
- El manual de operación y mantenimiento del sistema

Equipos y herramientas de trabajo

Los equipos, implementos y herramientas básicos para las actividades de operación y mantenimiento que se requieren en el sistema de abastecimiento son:

- Elementos de protección personal tales como botas, guantes, casco, gafas, overol.
- Valdés
- Escobas
- Mangueras
- Caja de herramientas
- Equipos para análisis de calidad de agua como: ph metro, turbidímetro, cloro residual, color.

FUNCIONES DEL OPERADOR

Para que el sistema de tratamiento funcione en perfectas condiciones y así prestar un buen servicio en cuanto a calidad de agua, el operador deberá cumplir con las siguientes funciones.

- Revisar periódicamente todos los componentes del sistema de tratamiento y controlar su funcionamiento.
- Realizar las tareas de operación y mantenimiento diarios, periódicos y eventuales.
- Verificar la demanda de agua potable para mantener el suministro estable acorde con las necesidades de consumo.
- Verificar la calidad del agua después del tratamiento y tomar las medidas correctivas cuando no se ajusten a los parámetros de la norma.
- Registrar y analizar la información sobre los diferentes componentes.
- Llevar registro o bitácora donde registre las labores realizadas durante la jornada de trabajo, las novedades que se presenten y las visitas realizadas.
- Solicitar los insumos, materiales, herramientas y equipos necesarios para el buen funcionamiento del sistema.
- Informar a la comunidad sobre la suspensión del servicio por cualquier motivo.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La vereda cuenta actualmente con una planta de tratamiento de tipo convencional, con cámara de aireación, mezcla rápida, sedimentación, filtración. Para tratar entre uno y tres litros por segundo en concreto reforzado y con la capacidad de abastecer a la comunidad durante 20 años según su diseño.

ASPECTOS GENERALES DE LA OPERACIÓN DE LA PLANTA

La operación del sistema de tratamiento puede clasificarse en los siguientes tipos.

Operación y puesta en marcha.

- Operación normal
- Operación especial o eventual
- Operación de emergencia
- Operaciones de mantenimiento

OPERACIONES DE PUESTA EN MARCHA

Son actividades que se realizan cuando los diferentes componentes del sistema van a empezar a funcionar después de su etapa constructiva, luego de una salida de operación completa causada por labores de mantenimiento. La secuencia de acciones es la siguiente:

Inspección preliminar

El objeto de la inspección preliminar es evaluar el estado de las obras. Debe ponerse cuidado en los siguientes aspectos.

- Presencia visual de daños
- Funcionamiento válvulas y equipos

OPERACIONES INICIALES

Previamente a la puesta en marcha de los componentes del sistema deben Efectuarse las siguientes labores.

- Limpieza general de las estructuras: Deben quedar libres de polvo, residuos de construcción y cualquier impureza que cause contaminación.

OPERACIÓN NORMAL

Una vez concluidas las operaciones de puesta en marcha, los componentes del Sistema de acueducto, se entra en la etapa denominada operación normal. Ésta Incluye una serie de actividades de tipo rutinario. A continuación se indican las Actividades más comunes de operación normal:

- Limpieza y lavado de las estructuras

- Accionamiento de válvulas de purga en conducciones
- Mediciones de caudales y accionamiento de válvulas de control, para regular el ingreso de agua al sistema.
- Medición de parámetros de calidad del agua cruda: Turbiedad, color, pH, Alcalinidad y realización de ensayos de jarras para determinar la dosis requerida De coagulante.
- Preparación de soluciones de productos químicos.
- Ajuste de dosificadores.
- Verificaciones de pérdidas según caudales medidos a la salida del tanque de almacenamiento en comparación con historial de mediciones o consumos facturados.
- Detección de fugas.
- Verificación de presiones máximas y mínimas en la red de distribución
- Limpieza de obras complementarias y mantenimiento de zonas verdes
- Control de calidad.

Para poder realizar las operaciones en forma óptima la persona debe tener algunos conocimientos básicos.

CONOCIMIENTOS BÁSICOS

Para que el agua natural se transforme en agua potable, no basta con que pase mecánicamente por la planta de tratamiento, sino que debe ser sometida a diversos procesos que tienen que ser controlados cuidadosamente. Para obtener un producto de calidad al menos costo posible.

Los operadores de plantas potabilizadoras son responsables del tratamiento del agua y deben ser conscientes de la responsabilidad, dado que en sus manos tienen uno de los factores que más afectan a la salud pública, como es el abastecimiento de agua a una población. No solamente deben ser personas con valores éticos y morales, si no que necesitan manejar con habilidad ciertos conocimientos básicos sobre física, química e hidráulica, que les permitan controlar con eficacia los procesos que aplican.

Antes de entrar de lleno al tema de potabilización del agua, se definirán algunos conceptos básicos que deben ser del dominio de los operadores.

Estos son:

VOLUMEN

Es el espacio que ocupa un cuerpo, se reporta en litros (L) o metros cúbicos (m³). Un metro cubico contiene 1000 litros. Cuando una estructura geométrica tiene una

figura geométrica definida, como un cubo, un tanque de forma rectángula o esférica, el volumen se puede hallar mediante la siguiente fórmula matemática

$$largo * ancho * alto$$

CAUDAL

Es el volumen de agua que entra o sale a la planta de tratamiento, a un tanque o estructura cualquiera, o que circula por una tubería o canal abierto, en una unidad definida de tiempo. El volumen puede expresarse en litros o metros cúbicos y la unidad de tiempo en segundos, minutos, horas o días.

TIEMPOS DE RETENCIÓN HIDRÁULICA (T.R.H)

Es el tiempo que permanece el agua en un tanque o estructura como el desarenador, floculador, sedimentador o filtro, cuando hay flujo continuo o estable.

El TRH es un parámetro importante para el control de procesos de tratamiento, dado que el agua debe permanecer como mínimo un tiempo equivalente al TRH en cada estructura para que el tratamiento sea eficaz.

Cada estructura, según la función que cumple y el proceso que en ella se realiza, requerirá su propio tiempo de retención hidráulica. Por ejemplo, en la estructura de mezcla rápida el TRH es apenas de unos pocos minutos (menos de 5 minutos), mientras que en un sedimentador convencional el agua debe permanecer más de 2 horas, y en la cámara de contacto, por lo menos 30 minutos.

El tiempo de retención hidráulica en cada estructura de la planta está establecido por las especificaciones del diseño de la misma. Un aumento de caudal tratado disminuye el tiempo de retención en las estructuras.

¿CÓMO SE DETERMINA EL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA?

Para hallar el TRH se divide el volumen ocupado por el agua en la estructura respectiva por el caudal de agua que se está tratando, así.

$$\text{T tiempo de retención hidráulica, TRH} = \frac{V}{Q}$$

ANEXO N. 4 ENCUESTAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| NOMBRE ENCUESTADO <u>MARLENE SARDIEN</u> | |
| OCUPACION <u>Empleado</u> | DOCUMENTO <u>CL 20 497 400 chto</u> |
| FECHA <u>19-01-2015</u> | Tel. Cel. <u>311 537 7884</u> |
| ENCUESTA | |
| Señor habitante de la vereda el tablón a continuación usted responderá una encuesta con preguntas cerradas o cuya respuesta va hacer si o no, con el objetivo de calificar unas propuestas de solución a problemáticas actuales. | |
| PREGUNTAS | RESPUESTA |
| <u>Optimización del sistema de abastecimiento: problemas:</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Cree usted que la calidad de agua que ofrece el sistema de abastecimiento veredal es bueno? | No |
| Pregunta # 2 ¿Usted o su familia han sufrido enfermedades diarreicas o dolencias gastrointestinales al consumir agua del sistema de abastecimiento? | Si |
| Pregunta # 3 ¿Cree usted que mejorando el sistema de acueducto mejoraría su calidad de vida? | Si |
| <u>Realizar un plan de reforestación y protección para el área productora de agua:</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Usted estaría dispuesto a enseñar sobre el cuidado de la fuente abastecedora en su comunidad? | Si |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría apoyar una propuesta de reforestación para el área productora de agua que abastece su vereda? | Si |
| Pregunta # 3 Sabiendo que el agua proviene de una zona de reserva ambiental. ¿Le gustaría contribuir a la protección de esta zona para asegurar el continuo abastecimiento? | Si |
| <u>Campaña de sensibilización y concientización a la comunidad cercana a la fuente sobre manejo de agroquímicos en el medio ambiente</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Le gustaría saber cuales son los beneficios de consumir agua potable? | Si |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría aprender sobre el adecuado manejo de agroquímicos y su importancia en el cuidado de la vida humana, y estabilidad del medio ambiente? | Si |
| Pregunta # 3 ¿Le gustaría aprender sobre el uso eficiente del agua? | Si |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| NOMBRE ENCUESTADO <u>MANUEL ORANDO</u> | |
| OCUPACION <u>Empleado</u> | DOCUMENTO <u>CL 19 796 589 chto</u> |
| FECHA <u>19-04-2015</u> | Tel. Cel. <u>378 690 4074</u> |
| ENCUESTA | |
| Señor habitante de la vereda el tablón a continuación usted responderá una encuesta con preguntas cerradas o cuya respuesta va hacer si o no, con el objetivo de calificar unas propuestas de solución a problemáticas actuales. | |
| PREGUNTAS | RESPUESTA |
| <u>Optimización del sistema de abastecimiento: problemas:</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Cree usted que la calidad de agua que ofrece el sistema de abastecimiento veredal es bueno? | No |
| Pregunta # 2 ¿Usted o su familia han sufrido enfermedades diarreicas o dolencias gastrointestinales al consumir agua del sistema de abastecimiento? | Si |
| Pregunta # 3 ¿Cree usted que mejorando el sistema de acueducto mejoraría su calidad de vida? | Si |
| <u>Realizar un plan de reforestación y protección para el área productora de agua:</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Usted estaría dispuesto a enseñar sobre el cuidado de la fuente abastecedora en su comunidad? | Si |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría apoyar una propuesta de reforestación para el área productora de agua que abastece su vereda? | Si |
| Pregunta # 3 Sabiendo que el agua proviene de una zona de reserva ambiental. ¿Le gustaría contribuir a la protección de esta zona para asegurar el continuo abastecimiento? | Si |
| <u>Campaña de sensibilización y concientización a la comunidad cercana a la fuente sobre manejo de agroquímicos en el medio ambiente</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Le gustaría saber cuales son los beneficios de consumir agua potable? | Si |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría aprender sobre el adecuado manejo de agroquímicos y su importancia en el cuidado de la vida humana, y estabilidad del medio ambiente? | Si |
| Pregunta # 3 ¿Le gustaría aprender sobre el uso eficiente del agua? | Si |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| NOMBRE ENCUESTADO <u>LEONOR CHUVAZQUE</u> | |
| OCUPACION <u>amo de casa</u> | DOCUMENTO <u>CL 70488 BBO CHTW</u> |
| FECHA <u>19-04-2015</u> | Tel. Cel. <u>313 327 4698</u> |
| ENCUESTA | |
| Señor habitante de la vereda el tablón a continuación usted responderá una encuesta con preguntas cerradas o cuya respuesta va hacer si o no, con el objetivo de calificar unas propuestas de solución a problemáticas actuales. | |
| PREGUNTAS | RESPUESTA |
| <u>Optimización del sistema de abastecimiento: problemas:</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Cree usted que la calidad de agua que ofrece el sistema de abastecimiento veredal es bueno? | No |
| Pregunta # 2 ¿Usted o su familia han sufrido enfermedades diarreicas o dolencias gastrointestinales al consumir agua del sistema de abastecimiento? | Si |
| Pregunta # 3 ¿Cree usted que mejorando el sistema de acueducto mejoraría su calidad de vida? | Si |
| <u>Realizar un plan de reforestación y protección para el área productora de agua:</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Usted estaría dispuesto a enseñar sobre el cuidado de la fuente abastecedora en su comunidad? | Si |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría apoyar una propuesta de reforestación para el área productora de agua que abastece su vereda? | Si |
| Pregunta # 3 Sabiendo que el agua proviene de una zona de reserva ambiental. ¿Le gustaría contribuir a la protección de esta zona para asegurar el continuo abastecimiento? | Si |
| <u>Campaña de sensibilización y concientización a la comunidad cercana a la fuente sobre manejo de agroquímicos en el medio ambiente</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Le gustaría saber cuales son los beneficios de consumir agua potable? | Si |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría aprender sobre el adecuado manejo de agroquímicos y su importancia en el cuidado de la vida humana, y estabilidad del medio ambiente? | Si |
| Pregunta # 3 ¿Le gustaría aprender sobre el uso eficiente del agua? | Si |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| NOMBRE ENCUESTADO <u>LUIS ALDANA</u> | |
| OCUPACION <u>Agroquímico</u> | DOCUMENTO <u>CL 4292060 CHTW</u> |
| FECHA <u>19-04-2015</u> | Tel. Cel. <u>307 7433686</u> |
| ENCUESTA | |
| Señor habitante de la vereda el tablón a continuación usted responderá una encuesta con preguntas cerradas o cuya respuesta va hacer si o no, con el objetivo de calificar unas propuestas de solución a problemáticas actuales. | |
| PREGUNTAS | RESPUESTA |
| <u>Optimización del sistema de abastecimiento: problemas:</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Cree usted que la calidad de agua que ofrece el sistema de abastecimiento veredal es bueno? | No |
| Pregunta # 2 ¿Usted o su familia han sufrido enfermedades diarreicas o dolencias gastrointestinales al consumir agua del sistema de abastecimiento? | Si |
| Pregunta # 3 ¿Cree usted que mejorando el sistema de acueducto mejoraría su calidad de vida? | Si |
| <u>Realizar un plan de reforestación y protección para el área productora de agua:</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Usted estaría dispuesto a enseñar sobre el cuidado de la fuente abastecedora en su comunidad? | Si |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría apoyar una propuesta de reforestación para el área productora de agua que abastece su vereda? | Si |
| Pregunta # 3 Sabiendo que el agua proviene de una zona de reserva ambiental. ¿Le gustaría contribuir a la protección de esta zona para asegurar el continuo abastecimiento? | Si |
| <u>Campaña de sensibilización y concientización a la comunidad cercana a la fuente sobre manejo de agroquímicos en el medio ambiente</u> | |
| Pregunta # 1 ¿Le gustaría saber cuales son los beneficios de consumir agua potable? | Si |
| Pregunta # 2 ¿Le gustaría aprender sobre el adecuado manejo de agroquímicos y su importancia en el cuidado de la vida humana, y estabilidad del medio ambiente? | Si |
| Pregunta # 3 ¿Le gustaría aprender sobre el uso eficiente del agua? | Si |

ANEXO N. 5

RESULTADOS DE LABORATORIO

Laboratorio Unidsalud SAS

Control de Calidad de Aguas y Alimentos

Dra Sandra Liliana Gonzalez

NIT: 900515644-9



RESULTADO ANALITICO PARA AGUAS

Código de Ingreso: B00896

ACTA: B00896

| IDENTIFICACION | | | |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------|----------------|
| Establecimiento | ACUEDUCTO VEREDA TABLON | NIT: | |
| Tipo de agua | CRUDA | | |
| Dirección | VEREDA TABLON | Fecha análisis: | 24/10/2014 |
| Fecha recepción : | 24/10/2014 | Fecha resultado: | 30/10/2014 |
| Hora Recepción : | 3:00:00 p.m. | Hora entrega reporte | 2:00PM |
| Municipio | CHOCONTA | Fuente Abastecimiento : | QUEBRADA NEGRA |
| Departamento | CUNDINAMARCA | Punto de toma de muestra: | BOCATOMA |
| Fuente Abastecimiento | | | |

| PARAMETRO | UNIDADES - Res1594 agua fria dulce 1985 | RESULTADO |
|----------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
| Solidos suspendidos totales Mg/L | mg/L | <0,1 |
| DBO mgO2/L | mgO2/L | <5 |
| DQO mgO2/L | mgO2/L | <10 |
| Hierro Total mg/L | mg/L | 0,25 |
| Dureza Total mg/L Ca CO3 | mg/L de CaCO3 | 30 |
| Cloruros Total mg / cl | mg/L - Cl | 30 |
| Fluoruros mg / L -F | mg/L - F | 0,1 |
| Color Real | UPC | 25 |
| Conductividad | Us | 75 |
| Oxigeno Disuelto | OD | 11 |
| Fenoles Totales | 0,02 | 0,2 |
| Fosfatos | mg/L | 0,2 |
| Manganeso | mg/l | 0,01 |
| Nitritos | mg/L | 0,1 |
| Nitratos | mg/L | 2 |
| Nitrogeno Amoniacal | ppm | 0,05 |
| olor | ACEPTABLE | ACEPTABLE |
| pH | H+ | 7,21 |
| Sustancias Flotantes | | PRESENTES |
| Temperatura | °C | 15 |
| Turbiedad | NTU | 17 |

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

| PARAMETRO | RESULTADO | V REFERENCIA | METODO |
|-------------------------------------------|-----------|--------------|------------------------|
| Coliformes Totales U.F.C/100 ml | 280 | 0 | Filtración de Membrana |
| Recuento de Escherichia Coli U.F.C/100 ml | 170 | 0 | Filtración de Membrana |

* Análisis In Situ

* Res. 1594 del 85 para agua dulce.

AGUA CRUDA : Para su potabilización requiere tratamiento convencional.

Dra. Sandra González Lozano
Jefe de Laboratorio

El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los análisis practicados a la muestra recepcionada. La información consignada en el resultado del ensayo, corresponde a la registrada en el acta de toma de muestra. El informe no se debe reproducir sin aprobación previa del Laboratorio.

Cra 72B N° 9-97 Castilla-Bogota Tel 4111561 Cel 310 7893372
Email: info@laboratoriounidsalud.com * www.laboratoriounidsalud.com

ANEXO N. 6 LISTADO DE SUSCRIPTORES ACUEDUCTO VEREDAL “EL TABLÓN”

| | NOMBRE | Nº CÉDULA | Nº Ptos. | NOMBRE FINCA | TELÉFONO |
|----|-------------------------|------------|----------|---------------------|------------|
| 1 | ADOLFO PASCAGAZA | 317.191 | 1 | FORTUNA | 3132187924 |
| 2 | ADRIANA ZULUAGA | 79.538.710 | 1 | | 3102205203 |
| 3 | AGUSTÍN GÓMEZ | 223.433 | 1 | RECUERDO | 3132187924 |
| 4 | ALCIDES LÓPEZ | 300.543 | 1 | PROGRESO | 3112625156 |
| 5 | ALDEMAR SUA | | 1 | LA BUENAVISTA | 3132738713 |
| 6 | ARCENIO BARRIGA P. | 80.397.166 | 1 | | 3148780575 |
| 7 | ARIEL NAVARRETE | 80.396.200 | 1 | EL CUERDO* | 3133408961 |
| 8 | BENEDICTA PASCAGAZA | 20.490.047 | 1 | LA ESTRELLA | |
| 9 | BENJAMÍN FERNÁNDEZ CH. | 13.237.821 | 4 | LA CAÑADITA | 3165289953 |
| 10 | BERNARDO SUBA | 223.497 | 2 | LOS PINOS | 3158866543 |
| 11 | BLANCA CAMACHO | 20.492.419 | 1 | LA PLAYA | 3125408459 |
| 12 | CARLOS DUEÑAS | 19.264.949 | 1 | EL KIOSCO | 3156173116 |
| 13 | CARLOS PASCAGAZA | 3.002.938 | 1 | CASCAJAL | 3123406326 |
| 14 | DAVID GARCÍA | 3.901.716 | 1 | EL RECUERDO | 3105614381 |
| 15 | EDUVINA GÓMEZ | 20.488.061 | 1 | VENECIA | 3112671938 |
| 16 | ELSA YANETH BARBOSA | 39.790.527 | 1 | LA CRISTALINA | 3142573957 |
| 17 | ELVIRA CASTAÑEDA | 20.487.274 | 1 | LA PUERTA DEL SOL | 3204798845 |
| 18 | ERNESTO FARFAN | 80.394.592 | 1 | LA FORTUNA | 3133429097 |
| 19 | ERNESTO GUALTEROS | 223.813 | 1 | MEDIA LUNA | 3105527514 |
| 20 | ESPERANZA ORTIZ | | | | |
| 21 | ESTEBAN ZAMORA | 3.003.066 | 1 | EL CASCAJAL | 3115240509 |
| 22 | FELIPE CARLOS | 3.001.572 | 1 | EL PINO | 3204023926 |
| 23 | FRED LARA | | 1 | | |
| 24 | GABRIEL COBOS | 3.002.523 | 1 | EL HOTEL | 3002297849 |
| 25 | GUSTAVO DÍAZ | 3.549.615 | 1 | EL OCAL | |
| 26 | GUSTAVO GARZÓN | 3.000.805 | 1 | LA ESPERANZA | 3107847875 |
| 27 | HERNANDO CORREAL | 3.001.131 | 1 | | 3148387991 |
| 28 | HERNANDO GARZÓN | 3.003.024 | 2 | EL CIRUELO/EL PINO | 3114843244 |
| 29 | HILDA MARÍA PINZÓN | 39.631.772 | 1 | EL RODADERO | (1)4606847 |
| 30 | LUIS SANTAMARÍA | | 1 | LAS MARGARITAS | 3017607093 |
| 31 | IRENE TRIANA | 20.487.114 | 1 | EL PARISO | 3143058732 |
| 32 | ISABEL CARO | 51.715.161 | 1 | LA DESPENSA | 3204145971 |
| 33 | ISAURO GARZÓN | 3.000.705 | 1 | LOS CARRIZOS | 3156493200 |
| 34 | ISIDRO GÓMEZ | 3.000.579 | 1 | | |
| 35 | ISMENIA CAMACHO | 20.492.548 | 1 | LA PLAYA | 3134014572 |
| 36 | JAIME CHICUAZUQUE | 80.394.790 | 1 | LA HONDA | 3208374414 |
| 37 | JAVIER FERNÁNDEZ | 80.395.848 | 1 | MIRADOR | 3006518794 |
| 38 | JERÓNIMO PASCAGAZA | 80.394.081 | 1 | SAN ANTONIO | 3102741485 |
| 39 | JHON SÚA | 11.325.112 | 1 | BUENA VISTA | 3132705268 |
| 40 | JOSÉ CASTAÑEDA | 223.452 | 1 | LA ESMARALDA | 3112782390 |
| 41 | JOSÉ CHAVARRIO | 3.002.908 | 1 | EL EUCALIPTO | 3208522195 |
| 42 | JOSE DANIEL FORERO T. | 80.394.186 | 1 | EL CEREZO | 3125038459 |
| 43 | JOSÉ GÁLVEZ | 19.385.545 | 1 | EL RECUERDO | 3115899506 |
| 44 | JOSÉ OCTAVIO MONTAÑO | 3.156.569 | 1 | EL REMANSO | |
| 45 | JOSÉ VICENTE ANGEL | 80.411.196 | 1 | | 3114625458 |
| 46 | JULIA GÍL | 20.489.428 | 1 | LA PUERTA DEL CIELO | 3112514159 |
| 47 | JULIO CARLOS | 3.003.324 | 1 | LA PRIMAVERA | 3102964084 |
| 48 | JULIO GARZÓN | 2.961.083 | 1 | EL PINO | 3213785954 |
| 49 | LEONOR CHICUAZUQUE | 20.488.880 | 1 | LA LOMITA | 3133274698 |
| 50 | LUIS ALDANA | 4.292.028 | 1 | EL PLANO | 3017433686 |
| 51 | LUIS ANGEL | | 1 | | 3167199708 |
| 52 | LUIS MARIA USSA | 1.059.060 | 1 | CASCAJAL | 3133367540 |
| 53 | LUZ MARINA PASCAGAZA | 20.490.381 | 1 | EL SOOGIRE | 3144428860 |
| 54 | MARGARITA GÓMEZ | 20.488.822 | 1 | LA BUENAVISTA | 3208618828 |
| 55 | MARLENY SARMIENTO LOPEZ | 20.491.400 | 1 | | 3115317884 |
| 56 | MANUEL OBANDO | 19.196.589 | 1 | EL CALISAL | 3186904074 |
| 57 | MIGUEL GARZÓN | 3.030.933 | 1 | CATATUMBO | 3118729639 |

| | | | | | |
|------------------------------------------|-----------------------|---------------|----|--------------------|------------|
| 58 | MIGUEL LÓPEZ | 221.879 | 1 | EL PORVENIR | 3202871676 |
| 59 | MISAEI SUA | 223.455 | 1 | SANTA INÈS | |
| 60 | NANCY BENITEZ | 39.536.221 | 1 | LAS BROMELIAS | 3002208417 |
| 61 | OCTAVIO LÓPEZ | 223.372 | 1 | OJO DE AGUA | 3202761520 |
| 62 | ORLANDO GARZÓN | 3.001.702 | 2 | EL CARRETÓN/CRUCES | 3003999119 |
| 63 | ORLANDO MALAGÓN | 80.395.403 | 1 | LOTE #1 | 3112512024 |
| 64 | PRIMITIVA GARCÍA | 20.728.679 | 1 | CRUCES | |
| 65 | REINALDO SUA | | 2 | | |
| 66 | ROSA HELENA PASCAGAZA | 20.487.862 | 1 | MIS AMORES | 3138567929 |
| 67 | TERESA ROMERO | 39.799.209 | 1 | | 3114625458 |
| 68 | TITO GARZÓN | 80.394.737 | 1 | EL PORVENIR | 3203152614 |
| 69 | TULIA COBOS | 20.493.204 | 1 | LAS FUENTES | 3115500200 |
| 70 | VIRGINIA GIL | 20.486.865 | 3 | SAN ANTONIO | 3124333852 |
| 71 | YASMIN MELO | 1.069.260.137 | 1 | LA PLAYA | 3132307578 |
| 72 | YOLEIDA QUINTERO | 69.029.803 | 1 | BUENAVISTA | 3124346218 |
| Total puntos o domiciliarias en servicio | | | 80 | | |

**ANEXO 7. TABLA DE COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON
NORMATIVIDAD VIGENTE**

| TABLA DE COMPARACIÓN | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|
| PARAMETRO | RESULTADO DE ANALISIS | VALOR MAXIMO PERMISIBLE SEGÚN RESOLUCION 2115 |
| HIERRO TOTAL | 0,25 mg/L | 0.3 |
| DUREZA | 30 mg/L | 300 |
| CLORUROS | 30 mg/L | 250 |
| FLORUROS | 0,1 mg/L | 1 |
| COLOR | 25 UPC | 15 |
| CONDUCTIVIDAD | 75 Us | 1000 |
| FENOLES TOTALES | 0,2GA | 0 |
| FOSFATOS | 0,2 mg/L | 0,5 |
| MANGANESO | 0,01 mg/L | 0,1 |
| NITRITOS | 0,1 mg/L | 0,1 |
| NITRATOS | 2 mg/L | 10 |
| OLOR | ACEPTABLE | ACEPTABLE |
| PH | 7,21 | 6,5 a 9 |
| SUSTANCIAS FLOTANTES | PRESENTES | AUSENTES |
| TURBIEDAD | 17 UNT | 2 |
| COLIFORMES TOTALES | 280 UFC | 0 |
| CONTEO E. COLI. | 170 UFC | 0 |

Podemos afirmar que las condiciones no son óptimas para el consumo humano, para que sea más entendible a continuación mostramos un cuadro comparativo entre normatividad vigente y el último resultado

ANEXO 8.

TABLAS DE INFORMACION DE SALUBRIDAD PUBLICA

Tabla 1. Eventos atendidos por consulta externa en el adulto mayor de 60 y más años en el municipio de Chocontá, 2012

| No. | Evento | F | M | Total general | Frecuencia X 1000 adultos de 29-59 años* | Proporción |
|-----|---------------------------------------------------------|----|----|---------------|------------------------------------------|------------|
| 8 | Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso | 55 | 33 | 88 | 24,84 | 1,74% |

Tabla 2. Eventos atendidos por hospitalización en el municipio de Chocontá, 2012

| No. | Evento | F | M | Total | Frecuencia x 1000 habitantes | Proporción |
|-----|---------------------------------------------------------|---|----|-------|------------------------------|------------|
| 13 | Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso | 9 | 11 | 20 | 0,85 | 2,18% |

Tabla 3. Eventos atendidos por consulta externa en niños de 6 a 11 años en el municipio de Chocontá, 2012

| No. | Evento | F | M | Total general | Frecuencia X 1000 niños de 6 a 11 años* | Proporción |
|-----|----------------------------------------|-----|-----|---------------|-----------------------------------------|------------|
| 1 | Caries de la dentina | 189 | 185 | 374 | 147,36 | 26,77% |
| 2 | Rinofaringitis aguda (resfriado comun) | 124 | 145 | 269 | 105,99 | 19,26% |
| 3 | Diarrea y gastroenteritis de | 55 | 62 | 117 | 46,10 | 8,38% |

| | | | | | | |
|--|----------------------------|--|--|--|--|--|
| | presunto origen infeccioso | | | | | |
|--|----------------------------|--|--|--|--|--|

Tabla 4. **Eventos atendidos por consulta externa en menores de 5 años en el municipio de Chocontá, 2012**

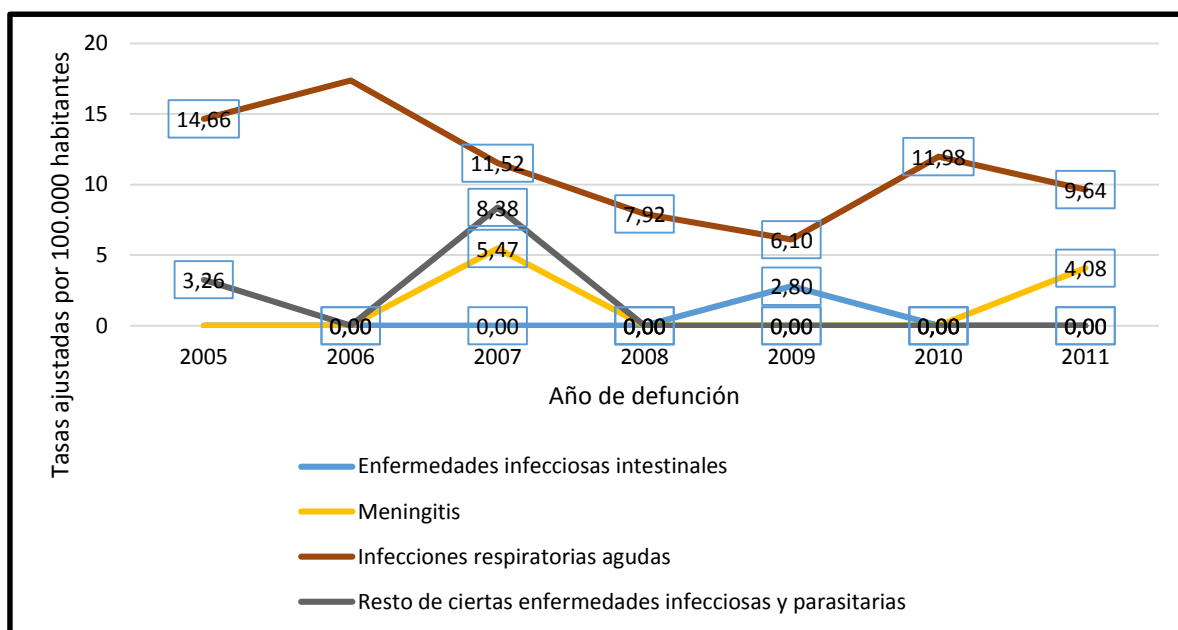
| No. | Evento | F | M | Total general | Frecuencia X 1000 menores de 5 años* | Proporción |
|-----|---------------------------------------------------------|-----|-----|---------------|--------------------------------------|------------|
| 1 | Rinofaringitis aguda (resfriado comun) | 537 | 484 | 1021 | 391,19 | 32,2% |
| 2 | Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso | 232 | 241 | 473 | 181,23 | 14,9% |

Tabla 5. **Principales causas de morbilidad, Chocontá 2009 – 2012**

| Ciclo vital | Gran causa de morbilidad | Proporción | | | | Cambio en puntos porcentuales 2011 - 2012 |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------------------------------------------|
| | | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | |
| Primera infancia (0 - 5 años) | Condiciones transmisibles y nutricionales | 32,31 | 42,07 | 40,86 | 42,55 | 1,69 |
| | Condiciones materno perinatales * | 2,18 | 1,54 | 1,18 | 1,65 | 0,48 |
| | Enfermedades no transmisibles | 30,13 | 37,08 | 32,81 | 33,76 | 0,95 |
| | Lesiones | 10,26 | 4,03 | 7,07 | 4,65 | 2,42 |
| | Signos y síntomas mal definidos | 25,11 | 15,27 | 18,07 | 17,37 | 0,70 |
| Infancia (6 - 11 años) | Condiciones transmisibles y nutricionales | 24,64 | 29,43 | 28,80 | 28,30 | 0,51 |

| Ciclo vital | Gran causa de morbilidad | Proporción | | | | Cambio en puntos porcentuales 2011 - 2012 |
|---------------------------|-------------------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------------------------------------------|
| | | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | |
| | Condiciones materno perinatales * | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Enfermedades no transmisibles | 41,23 | 49,13 | 42,86 | 49,04 | 6,18 |
| | Lesiones | 11,85 | 6,60 | 6,22 | 5,71 | 0,51 |
| | Signos y síntomas mal definidos | 22,27 | 14,84 | 22,12 | 16,96 | 5,16 |
| Persona mayor (> 60 años) | Condiciones transmisibles y nutricionales | 12,54 | 11,94 | 8,33 | 11,61 | 3,28 |
| | Enfermedades no transmisibles | 69,34 | 70,82 | 67,19 | 68,33 | 1,14 |
| | Lesiones | 5,23 | 5,82 | 6,51 | 5,93 | 0,58 |
| | Signos y síntomas mal definidos | 12,89 | 11,42 | 17,97 | 14,13 | 3,84 |

ANEXO N. 9. Tasa de mortalidad ajustada por edad para las enfermedades



transmisibles del municipio de Chocontá, 2005 – 2011

Fuente: **proyecciones DANE 2005 – 2011, censo 2005 SISPRO. Causas de muerte por subgrupo**